ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA PARA A CRIAÇÃO DE UMA RESERVA ECOLÓGICA ATRAVÉS DE FINANCIAMENTO VIA CRÉDITOS DE CARBONO[1]

Fabio de Freitas Cordeiro[2]

Resumo: Este trabalho apresentará um estudo de viabilidade econômica para a criação de uma reserva ecológica através de financiamento via créditos de carbono. O estudo foi estruturado de maneira a descrever o funcionamento do mercado de créditos de carbono, verificar os modos possíveis de captação de recursos, estimar o capital necessário e custos operacionais para a criação da reserva de recuperação ecológica e finalmente, verificar a viabilidade e rentabilidade de tal empreendimento. Foi possível verificar através deste estudo que há no Brasil grande potencial de captura de carbono através de reflorestamento e que considerando os custos e o valor potencial de receitas a ser obtido através de leilão de RCE´s o retorno sobre investimento deste tipo de operação pode ser positivo.

Palavras-chave: Crédito de Carbono. Financiamento de Empreendimentos. Reserva Ecológica.

1 INTRODUÇÃO

Estamos presenciando atualmente um incremento cada vez maior do desmatamento, degradação ambiental e emissões de gases de efeito estufa. Estudos científicos dos centros de pesquisas mais importantes do mundo apontam que poderemos vivenciar incrementos cada vez maiores da temperatura média global e a consequências serão cada vez mais graves.

Eventos climáticos graves serão fonte constante de transtorno e prejuízo nas próximas décadas e ainda existe dificuldade em precificar e tomar ações sérias e efetivas para prevenção deste tipo de problemas. Neste contexto, poucas maneiras foram encontradas até hoje para tornar a recuperação de áreas degradadas em um produto comercial interessante e viável.

Esta pesquisa detalhará o funcionamento do mercado de créditos de carbono, no Brasil e no mundo, avaliando um modelo de venda de créditos no mercado internacional visando aplicação dos recursos no Brasil com objetivo de sequestro de carbono e reparação ambiental.

---

[1] Artigo apresentado à Unidade de Aprendizagem Trabalho de Conclusão de Curso em Economia, ministrada pela Profª. Joseane Borges de Miranda, Doutora. 2022.

[2] Acadêmico do curso Ciências Econômicas da Universidade do Sul de Santa Catarina – Unisul. E-mail: hiramdm@gmail.com

Além disso serão avaliados os custos relativos ao empreendimento e a comparação com o potencial total de captura de carbono considerado os preços praticados no mercado.

Será proposto um modelo de recuperação a recuperação ambiental como um produto ou empreendimento com grau de rentabilidade interessante de forma a favorecer a captação de recursos e tornar o modelo replicável à longo prazo.

De forma a maximizar as chances de sucesso tanto de um ponto de vista financeiro quanto ecológico, serão avaliadas áreas rurais com alto nível de depredação e esgotamento dos solos. Áreas essas consideradas tecnicamente impossibilitadas de exploração agropecuária. A proximidade a outras reservas é considerada também como fator positivo pois permitirá a expansão do bioma e/ou formação de corredores ecológicos.

Assumindo a hipótese de viabilidade do empreendimento, o objetivo será a reprodução do modelo repetidas vezes, por pessoas físicas, empresas ou até mesmo governos de forma a criar um modelo de retroalimentação positiva. De forma a obter-se um empreendimento de sucesso no modelo econômico atual, tal empreendimento deverá apresentar rendimentos equivalentes ou até mesmo superiores aos fundos de investimentos disponíveis no mercado financeiro.

Desta forma, o principal problema que será estudado no presente trabalho será a obtenção de fontes de financiamento para o investimento inicial e a garantia de receitas regulares após a implantação para o pagamento das despesas correntes. De forma a atingir e complementar o objetivo geral, apresentam-se alguns objetivos específicos a serem alcançados no decorrer do trabalho: descrever o funcionamento do mercado de créditos de carbono, verificar os modos possíveis de captação de recursos, estimar o capital necessário e custos operacionais para a criação da reserva de recuperação ecológica e finalmente, verificar a viabilidade e rentabilidade de tal empreendimento;

A justificativa para este trabalho é possiblidade de encontrar uma maneira economicamente viável e replicável de recuperação biomas em áreas degradadas e improdutivas utilizando capitais e ferramentas financeiras à disposição tanto no mercado nacional quanto internacional.

A sociedade brasileira tem muito a se beneficiar da utilização dos créditos de carbono para reflorestamento de forma a se contrapor aos níveis recordes de degradação e escassez hídrica vivenciada. Além disso, o Brasil possui clima extremamente favorável, ampla diversidade de sua fauna e flora, além de vasto território.

O presente estudo pode ser classificado quanto à sua natureza como uma pesquisa aplicada, ou seja, com objetivo de gerar conhecimento para aplicação prática e dirigida a solução de problemas específicos.

Segundo Barros (2014) o pesquisador é motivado pela necessidade de conhecer para seguida buscar aplicação imediata dos resultados. De acordo com Andrade (2017), a pesquisa aplicada visa às aplicações práticas, pela busca de soluções à problemas concretos. Além disso, o presente estudo tratará de informações tanto qualitativas como quantitativas.

O trabalho se tratará de uma pesquisa essencialmente descritiva pois tratará dados e informações pré-existentes de maneira a atingir o objetivo ilustrado. Além disso será utilizado método dedutivo de maneira a traçar o panorama global e funcionamento do mercado de créditos de carbono para seguinte aplicação ao caso enunciado de financiamento de projeto de reflorestamento.

Os procedimentos técnicos que serão empregados serão pesquisa bibliográfica e documental, além de caracterizar também um estudo de caso, ou seja, um estudo profundo de um certo objeto para seu amplo e detalhado conhecimento. Pimentel (2001), nos apresenta as possibilidades para o uso desse procedimento metodológico no qual é feita uma análise de conteúdo, extraindo e catalogando as informações pertinentes à aplicação no estudo em questão.

Em seguida todo o material pesquisado será organizado e classificado de forma a servir de referência e de forma a facilitar a interpretação de dados. Durante a fase de interpretação, será possível confirmar ou rejeitar as hipóteses formuladas de forma a solucionar o problema de pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 ESTUDOS DE VIABILIDADE

De acordo com Mota e Calôba (2011), o estudo de viabilidade consiste em uma análise para previsão de eventual êxito ou fracasso de um projeto. É uma ferramenta de planejamento que define se um empreendimento é capaz de gerar resultados positivos, ou não. Sendo feita através da análise de dados e variáveis que fornecem indicadores para que decisões mais assertivas sejam tomadas. Um estudo da viabilidade bem-feito é sustentado por 4 pilares essenciais: Projeção de receitas; Projeção de custos, despesas e investimentos; Projeção dos fluxos de caixa e Análise de Indicadores.

A projeção de receitas tem por objetivo identificar a capacidade do negócio de gerar dinheiro para o investidor e comparar o resultado com outros investimentos. Além disso, as receitas provenientes do projeto ou negócio deverá superar os custos dele e de modo que o prazo estimado para recuperação do investimento realizado seja admissível. Para essa projeção deve ser considerado diferentes cenários no qual o gestor definirá diferentes informações sobre preços, produtos e custos em cada um dos possíveis panoramas (Mota e Calôba, 2011).

A projeção de custos, despesas e investimentos servirá para identificar todos os custos levantados no planejamento, desde investimentos iniciais até os custos operacionais e tributários. São eles que irão justificar a projeção de receitas. Dessa forma, é necessário projetar todos os custos que deverão ser abatidos das receitas e assim projetar o lucro (Mota e Calôba, 2011).

A projeção dos fluxos de caixa é previsão do registro diário de entradas e saídas de dinheiro. É a partir das informações obtidas nas etapas iniciais que é possível realizar a projeção do fluxo de caixa. Além disso, é necessário estimar tanto as entradas e saídas de receitas, como também saldos futuros e quanto terá no caixa do seu negócio em um ou dois anos. O principal objetivo desse cálculo é acompanhar de perto a saúde financeira do seu projeto e identificar precocemente as necessidades da Capital de Giro para a sua empresa (Mota e Calôba, 2011).

A Análise de Indicadores ajudará a decidir se o investimento vale a pena ou não. Para isso são utilizados alguns indicadores específicos (Mota e Calôba, 2011).:

- Valor Presente Líquido — VPL: Através da comparação do capital investido e o custo de capital envolvido convertidos ao valor presente, é possível identificar se os resultados obtidos na operação têm sido economicamente positivos. Em resumo, o uso desse indicador tem o objetivo de saber se um projeto vale mais do que ele custa.
- Taxa Interna de Retorno — TIR: É a taxa de retorno que zera o Valor Presente Líquido e leva em conta o valor do dinheiro no tempo. Possibilita uma visão do retorno do investimento com base no fluxo de caixa livre.
- Indicador de Retorno de Capital — IRC (ou *Payback*): É um indicador que mostra quanto tempo o investimento levará para retornar ao investidor ou à empresa.

Assim, através desta metodologia e uma compressão detalhada do mercado de créditos de carbono será possível detalhar o estudo viabilidade para criação de uma reserva ecológica através de financiamento via créditos de carbono.

2.2 EXTERNALIDADES NEGATIVAS

Nos estudos de microeconomia pode-se analisar os mercados em seu funcionamento normal, regido pelo constante balanço entre oferta e demanda. Contudo em algumas situações os mercados podem funcionar de maneira anormal gerando as chamadas falhas de mercado.

As falhas de mercado acontecem quando não existe alocação eficiente de recursos de forma a ser encontrado o equilíbrio entre os custos e benefícios sociais. Algumas das falhas de mercado mais comuns são: as externalidades, o monopólio, assimetria de informações e imobilidade de fatores.

As externalidades podem ser definidas como custos incorridos, porém não considerados na formação de preços de determinado produto (BARATA, 2001). Quanto ao seu efeito, as externalidades podem ser classificadas como positivas ou negativas.

Todo tipo de produção em determinado sistema econômico pode ter como consequência danos ambientais. Neste contexto, podemos considerar todo tipo de poluição como uma externalidade negativa. Em um determinado mercado onde não existem dispositivos capazes de restringir degradações ambientais, os agentes econômicos podem poluir livremente sem nenhum custo adicional.

Uma dessas ferramentas para correção destas externalidades negativas é a tributação. De acordo com A. Pigou, o agente gerador da externalidade negativa deve ser responsável pelo pagamento de um tributo de forma a equalizar o custo marginal social e o privado (PIGOU, 1924).

Como será exposto nos capítulos a seguir a taxação e consequente precificação das emissões de CO_2 foi uma das alternativas encontras pelas Nações Unidas para mitigar os efeitos nocivos do aquecimento global.

2.3 CRÉDITOS DE CARBONO

Créditos de Carbono, segundo IHS Markit (2021) são certificados que comprovam a não emissão de uma tonelada de dióxido de carbono na atmosfera. Eles são utilizados como mecanismo de compensação de eventuais impactos ambientais produzidos por seus compradores e podem ser comercializados entre empresas e países.

Desta forma, a redução ou o sequestro do gás gera créditos monetizáveis, certificados por órgão internacionais, que podem ser comercializados entre empresas e servem para compensar o impacto ambiental de quem o compra (IHS Markit, 2021).

Com a perspectiva do aquecimento global e suas consequências, a comunidade internacional criou a UNFCCC (Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima), convenção que estabelece a redução de emissões de gases de efeito estufa pelos países signatários. Ao todo 155 países que firmaram o acordo da convenção realizada no Rio de Janeiro em 1992, tendo como primeiro país signatário o Brasil. A convenção entrou em vigor em março de 1994 (UNFCCC, 2021).

O entendimento geral deste grupo de países signatários foi o de que o aquecimento global é causado por ação humana e que os maiores causadores são os países desenvolvidos e industrializados. Dessa forma, foi acordada a divisão da convenção em dois grupos. O primeiro grupo chamado do Anexo I, grupo dos países desenvolvidos e os países industrializados ex-comunistas e em transição para economia de mercado, com metas claras de redução de emissões (MOZZER; MAGALHÃES; SHELLARD, 2007).

O segundo grupo, não presentes no Anexo I, seriam os países em desenvolvimento e menos desenvolvidos, os quais não estariam estavam obrigados nem teriam metas para redução de suas. Este segundo grupo de países deveria apenas fazer o levantamento de emissão de gases de efeito estufa e elaborar um inventário com as informações, enquanto os países inclusos no Anexo I deveriam elaborar políticas, objetivos e estratégias claras para diminuir a redução de GEE emitidos para a atmosfera (MOZZER; MAGALHÃES; SHELLARD, 2007).

No contexto do protocolo de Quioto, foram criados três mecanismos de principais: o Comércio de Emissões; a Implementação Conjunta; e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), no qual é permitida a participação voluntária de países em desenvolvimento (BARBIERI; RIBEIRO, 2007).

Desta maneira, as nações desenvolvidas possuidoras de recursos financeiros e de metas a serem atingidas para a mitigação de GEEs, podem auxiliar os países em desenvolvimento de forma a que estes viabilizem o desenvolvimento sustentável por meio de implementação de projetos de MDL, capazes de contribuir para o cumprimento das metas do Protocolo. O MDL gera permissões de emissão de carbono, por meio da redução de GEEs da atmosfera, sendo que será implementado pelos países desenvolvidos nos territórios dos que estão em desenvolvimento, gerando Reduções Certificadas de Emissão, também chamadas de créditos de carbono e o país investidor poderá adquiri-los como cumprimento parcial de suas metas (LIMIRO, 2011).

No mercado regulado, os países ou territórios impõem metas obrigatórias de redução para cada setor produtivo. As empresas compram quando as metas são ultrapassadas e vendem quando emitem menos, sendo permitido apenas a comercialização de créditos entre empresas

do mesmo território. Califórnia, Nordeste dos EUA, Europa e parte da China são reguladas, por exemplo. As transações são feitas nas bolsas de valores internacionais neste modelo (IHS Markit, 2011).

Já no mercado voluntário qualquer pessoa, empresa ou instituição pode vender ou comprar créditos de carbono certificados. As transações se dão em acordos bilaterais e, mais recentemente, por *blockchain*. E o valor varia muito conforme o tipo de projeto e o volume de créditos.

2.4 FORMAÇÃO DE PREÇOS DE CRÉDITOS DE CARBONO

Desde o início da revolução industrial a humanidade vem poluindo a atmosfera sem nenhuma repercussão financeira, o que levou à crise atual de aquecimento global e uma ameaça à prosperidade de nossa civilização. Nos últimos quinze anos país ao redor do mundo começaram a atender à demanda de mecanismos financeiros para conter a crise de aquecimento global. O organismo *Climate Policy Initiative* estima que seriam necessários 1,6 a 3,8 trilhões de dólares para manter o aquecimento global médio à 1,5 ºC enquanto somente 463 bilhões foram efetivamente investidos (IHS Markit, 2011).

A atribuição de um valor ou custo às emissões de dióxido de carbono, o gás de efeito estufa mais comum, age como incentivo fundamental, tornando cada vez mais caro poluir a atmosfera. À medida que o preço dos créditos de carbono sobe, emissores (empresas de geração de energia, complexos industriais etc.) tem um sinal claro para realizar decisões operacionais e financeiras para redução de gases de efeito estufa (World Bank Group, 2019).

O World Bank Group (2021) descreve que os mercados de compra e venda de créditos de carbono são criados quando um determinado governo nacional estabelece uma cota e um limite máximo de emissão de CO_2 pelas empresas em seu território. Assim, são estabelecidos impostos ou taxas correspondentes à emissão de carbono além da cota máxima anual estabelecida. Além disso, os governos estabelecem que estas cotas anuais sejam decrescentes para empresas e órgãos poluidores, criando uma verdadeira pressão de mercado e impondo formação de preços. Estes impostos recolhidos têm uso normalmente direcionado à para investimento em desenvolvimento de tecnologias de eficiência energética, geração de energia limpa e descarbonizarão de processos industriais.

Além o sistema que causa a taxação via imposto os governos estabelecem um “sistema de negociação de emissões” ou *emissions trading system* (ETS). Esse sistema de ETS permite subsídio à criação de um mercado para a troca de contratos ou “autorizações para poluir”, cuja

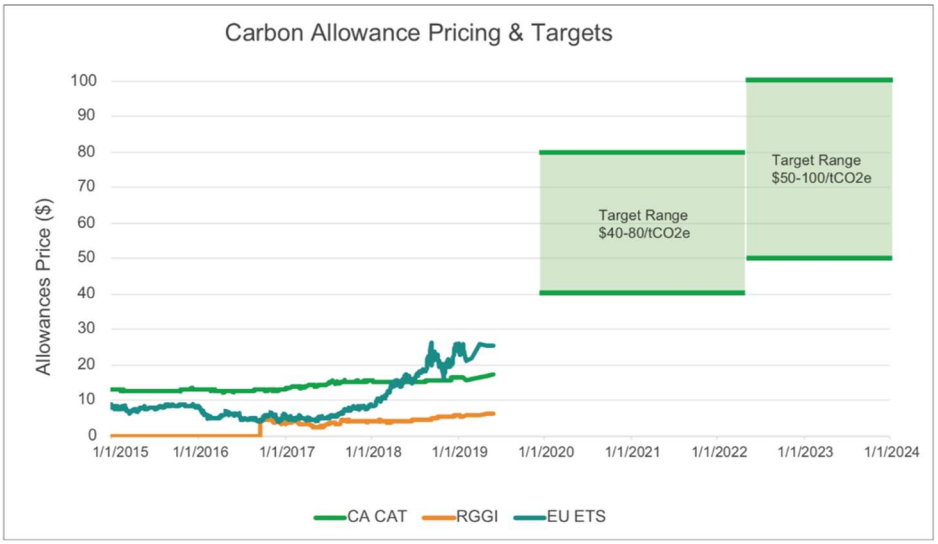
unidade usual é a tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO2e). Desta forma empresas podem criar e trocar ETS entre si, criando um mercado dinâmico de oferta e demanda de créditos (World Bank Group, 2021).

O mercado para este tipo de contrato está em constante evolução e crescimento mundial. Cinquenta e sete países já possuem algum tipo de sistema em funcionamento para precificação do carbono, representando um aumento de 34% desde 2017. É de se esperar um aumento ainda significativo deste mercado pois, como previsto no acordo de Paris de 2015, o mercado de crédito de carbono se destaca como uma das melhores ferramentas para os países atingirem suas metas de emissões e conter a escalada do aquecimento global (World Bank Group, 2021).

De acordo com o Banco Mundial, em 2019, os preços de mercado para 1 tCO_2e variavam entre 1 e 30 dólares americanos com mais da metade do mercado sendo negociado abaixo de 10 USS/tCO_2e. Apesar de os preços flutuarem conforme a oferta e a demanda os preços ainda são fortemente influenciados pela política interna de cada país e do comportamento da macroeconomia e geopolítica global.

Apesar do aumento constante dos preços desde o acordo de Paris, muitas discrepâncias locais são observadas, indicando uma real necessidade de um sistema de preços que realmente equivalha ao custo real de emissão de carbono. Segundo uma estimativa da Nações Unidas e Banco Mundial o preço deveria atingir em torno de 100 USD/tCO_2e de forma a garantir as metas do acordo de Paris. Com o tempo e aumento de volume de negociações é esperado que os preços em mercados locais convirjam progressivamente à um valor de referência internacional (IHS Markit, 2021).

Figura 1 - Preços de créditos de carbono da Europa, Califórnia e Nordeste dos EUA desde 2015.



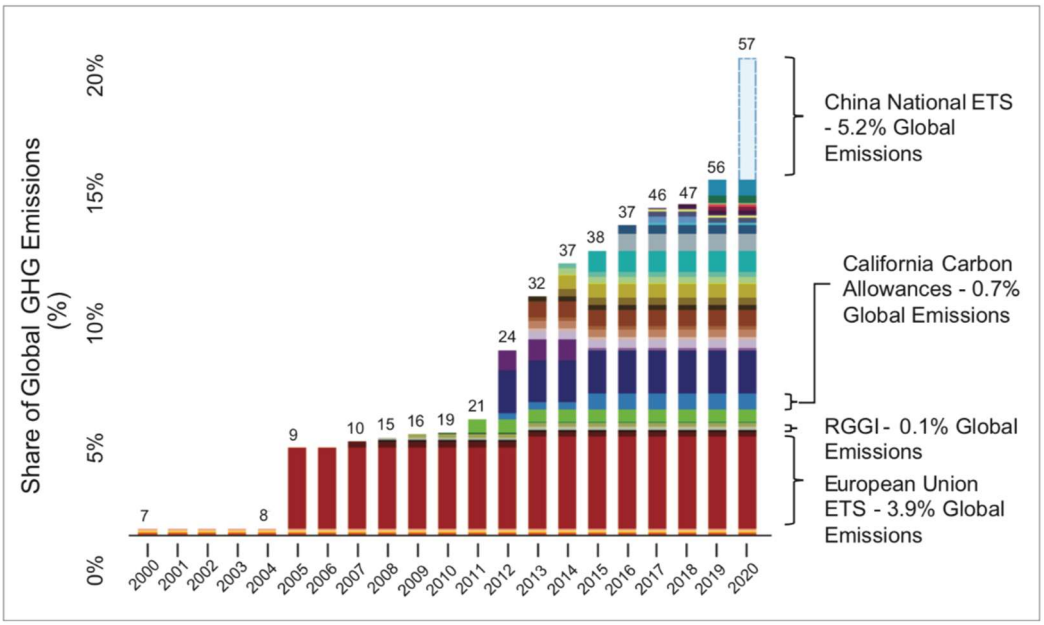
Fonte: A Global Price for Carbon Emissions, IHS Markit, 2021.

2.5 A ADOÇÃO GLOBAL DE USO DE CRÉDITOS DE CARBONO.

O Acordo de Paris, assinado por 197 países, estabeleceu as bases para negociação dos mercados de capital para os créditos de carbono. Desde então, mais da metade destes países já estabeleceram planos nacionais para criação de mercados internos como parte da estratégia global para cumprimentos das metas do acordo. Os países signatários representam aproximadamente 90% das emissões globais de gases do efeito estufa (IHS Markit, 2021).

À medida que a pressão regulatória aumentou de maneira a mitigar os riscos do aquecimento global, em 2020, cerca de 20% de todas as emissões globais já estavam cobertas por sistemas de compensação de carbono. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** abaixo, mostra a expansão da parcela mundial de poluição coberta por sistemas de crédito de carbono desde o ano 2000 (IHS Markit, 2021). O gráfico inclui taxação e sistemas de ETS`s.

Figura 2 - Expansão dos mercados globais de crédito de carbono



Fonte: A Global Price for Carbon Emissions, IHS Markit, 2021

2.6 O MERCADO INTERNACIONAL DE CRÉDITOS DE CARBONO

O mercado global de créditos de carbono é estruturado e negociado em diversas instituições ao redor do mundo. Eles são negociados nos mercados de contratos futuros da mesma maneira que commodities como minério de ferro, soja e milho. Os três maiores

mercados do mundo para negociação de créditos de carbono são os da Europa, Califórnia e Nordeste dos Estados Unidos (IHS Markit, 2021).

Um índice de referência global é o *IHS Markit Global Carbon Index*. Este indexador foi criado para mensurar a performance do mercado global de créditos de carbono. Ele é composto de créditos de carbono futuros negociados ao redor do mundo e escolhido de acordo com a liquidez e facilidade de acesso à investidores e balanceado conforme os volumes de negociação.

O indexador é rebalanceado ano a ano e é constituído de: *European Union Allowance* (EUA), *California Carbon Allowance* (CCA), *Regional Greenhouse Gas Initiative* (RGGI). A precificação é feita através do *ICE Futures Pricing* para os contratos EUA e do *IHS Markit OPIS Pricing* para os contratos CCA and RGGI.

O Índice Global de Carbono estabelece um padrão de preço único para créditos de carbono, levando em consideração os maiores e mais líquidos mercados do mundo, de forma a reduzir barreiras para investimento em soluções climáticas e criando uma classe de ativos relacionados ao mercado de carbono (IHS Markit, 2021).

2.7 MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)

De acordo com Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (2021), o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ou *clean development mechanism (CDM)*, foi criado pelo artigo 12 do Protocolo de Quioto.

O MDL permite que projetos de redução de emissões de em países em desenvolvimento possam criar créditos de carbono (*certified emission reduction*, CER), equivalentes à uma tonelada de CO_2. Esses créditos podem negociados e vendidos e utilizados por países industrializados para o cumprimento de suas metas de redução de emissões acordadas no protocolo de Kyoto (UNFCCC, 2021).

Além disso, o MDL é a maior fonte de receitas para o UNFCCC *Adaptation Fund*, que foi estabelecido para financiamento de programas e projetos de adaptação em países em desenvolvimento, principalmente naqueles mais vulneráveis aos efeitos adversos da mudança no clima (UNFCCC, 2021).

O MDL permite a criação de permissões de emissão de carbono, por meio da compensação da redução de GEEs da atmosfera, sendo implementado pelos países desenvolvidos nos territórios dos que estão em desenvolvimento, gerando Reduções Certificadas de Emissão (RCEs), também chamadas de créditos de carbono e o país investidor poderá adquiri-los como cumprimento parcial de suas metas (LIMIRO, 2011).

De acordo com Barbieri e Ribeiro (2007, p.3), o MDL envolve a criação e a implantação de projetos para diminuir e eliminar gases de efeito estufa nos países em desenvolvimento, os quais poderão ser financiados pelos países desenvolvidos em troca de créditos para serem abatidos dos seus compromissos de redução de emissões.

Segundo Limiro (2011), uma tonelada de CO2 equivalente removido da atmosfera dará origem a um crédito de carbono que poderá ser negociado no mercado mundial, esse cálculo é efetuado por empresas especializadas. A comercialização das RCE's no chamado mercado de carbono pode ocorrer desde a elaboração do projeto de MDL até as emissões das RCE's. A elaboração de atividades de projeto de MDL segue uma série de etapas e regras severas, para que haja eficiência e confiabilidade no sistema no que se refere ao balanço global de reduções de emissões, por isso foi criado o ciclo do MDL, por meio do qual os créditos de carbono são gerados.

De acordo com Mozzer, Magalhães e Shellard (2007), o balanço global de reduções de emissões, diz respeito à diferença entre o montante de reduções de emissões de GEEs alcançadas por uma atividade de projeto de MDL e o valor abatido das obrigações de reduções de um país Anexo I, as quais devem se equilibrar e refletir precisamente os níveis de redução que teriam sido alcançados na ausência do MDL. Caso ocorra um desequilíbrio, a diferença encontrada representaria um montante de GEEs lançados na atmosfera, o que é contra o MDL.

Para evitar esse desequilíbrio, são necessários múltiplos estágios de controle, por entes distintos atuando independentemente no sistema, para que a confiabilidade dele seja garantida. Desta forma, para que resultem em créditos de carbono, as atividades de projeto do MDL devem, necessariamente, passar pelos ciclos do projeto a seguir.

O ciclo de submissão é composto por três etapas:

1) Elaboração do Documento de Concepção de Projeto (DCP): a primeira etapa é de responsabilidade dos participantes do projeto. Esse documento deverá incluir, segundo Mozzer, Magalhães e Shellard (2007), a descrição: das atividades de projeto, dos participantes, da metodologia da linha de base, das metodologias para o cálculo da redução de emissões e para o estabelecimento dos limites da atividade e das fugas, do plano de monitoramento, assim como o período de obtenção dos créditos;
2) Validação: de acordo com Limiro (2011), para assegurar transparência e eficiência às atividades de projeto de MDL, foram criadas as Entidades Operacionais Designadas (EOD), cuja função é validar os projetos ou verificar e certificar as reduções das emissões antrópicas de GEEs;

3) Aprovação pela Autoridade Nacional Designada (AND): antes de ser efetivada a validação do DCP, a EOD necessitará encaminhar o relatório de validação para apreciação e aprovação da Autoridade Nacional Designada (AND), que no Brasil é a Comissão Interministerial de Mudança Global do Clima (Cimgc), a qual é responsável pela implantação do MDL e da declaração que a participação do país anfitrião é voluntária e que o MDL contribui para o alcance de seu desenvolvimento sustentável (LIMIRO, 2011);
4) Submissão ao Conselho Executivo para registro: conforme Seiffert (2009), o registro é a aceitação formal de um projeto validado como atividade de projeto do MDL, pelo Conselho Executivo do MDL, órgão da Organização das Nações Unidas (ONU).

O ciclo de verificação é aquele no qual serão quantificadas as reduções de emissões de GEEs efetivamente alcançadas pelo projeto ao longo de um determinado período:

5) Monitoramento: envolve a coleta e o armazenamento de todos os dados necessários para calcular a redução das emissões de GEEs, de acordo com o DCP, que tenha ocorrido dentro dos limites da atividade de projeto e dentro do período de obtenção dos créditos. A fase de monitoramento poderá ser realizada quantas vezes o desenvolvedor do projeto achar conveniente ao longo da existência do projeto (MOZZER; MAGALHÃES; SHELLARD, 2007);
6) Verificação/Certificação: é um processo de auditoria periódico e independente para revisar os cálculos relativos à redução de emissões ou à remoção de CO2 resultantes do MDL (MOZZER; MAGALHÃES; SHELLARD, 2007). De acordo com Limiro (2011), essa etapa deve ser realizada por uma EOD diferente daquela que validou o DCP;
7) Emissão das RCEs: é a comprovação de que as reduções de emissões de gases de efeito estufa decorrentes das atividades de projeto são reais, mensuráveis e de longo prazo e que por isso, podem dar origem a RCEs, que são emitidas pelo Conselho Executivo do MDL.

Segundo Limiro (2011), o período de obtenção de créditos pode ser de no máximo 10 anos para projetos de período fixo ou de 7 anos para projetos de período renovável (os projetos são renováveis por no máximo três períodos de 7 anos dando um total de 21 anos).

Posteriormente à emissão das RCEs, a empresa possuidora de tais certificados, poderá vendê-los, buscando assim um maior retorno sobre seus investimentos, bem como, um diferencial em relação a seus concorrentes.

Desta forma e de acordo com a UNFCCC (2021), países em desenvolvimento podem implementar projetos que contribuam para a sustentabilidade e apresentem uma redução ou captura de emissões de gases causadores do efeito estufa, obtendo como resultado as Reduções Certificadas de Emissões (RCEs, ou na sigla em inglês, CERs). Os RCEs emitidos pelo Conselho Executivo do MDL, podem ser negociados no mercado global.

2.8 O MERCADO DE CRÉDITOS DE CARBONO NO BRASIL

O Brasil uma das maiores capacidades de reflorestamento entre os países, uma matriz energética majoritariamente limpa e a maior floresta tropical do mundo, o que o poderia colocar em posição de liderança global do mercado de carbono.

Apesar destes fatores, o Brasil não está na vanguarda das emissões de créditos de carbono. Não existe um mercado estabelecido para troca de créditos. No Brasil, a venda de RCE's é feita através de leilões. Alguns editais de leilão já foram feitos, como os realizados em 2007 e 2012 e organizados em conjunto pela Prefeitura de São Paulo e pela BMFBovespa.

Nestes leilões a parte vendedora deve cumprir com suas obrigações previstas no artigo 12 do Protocolo de Quito para garantia da real captura de CO_2 enquanto a parte compradora disponibiliza os recursos financeiros. O preço é de cada tCO_2e é formado durante o leilão tomando como base a cotação internacional. A parte compradora, geralmente um fundo ou banco de investimentos, compra os créditos certificados de maneira a revendê-los em seus mercados de origem, como por exemplo os EUA e Europa. Elas se beneficiam através do *spread* entre o preço das RCE´s apurados em leilão e o efetivo preço de venda a seus clientes.

3 AVALIAÇÃO DE UM EMPREENDIMENTO

3.1 PREÇO MÉDIO DO HECTARE RURAL

De acordo com a empresa de consultoria IHS Markit (2021), o preço médio por hectare para cultivo de grãos no Brasil está avaliado em R$ 31.103,00/ha devido principalmente ao seu alto potencial produtivo. Foi avaliada a área a seguir, disponível para venda na plataforma da Imobiliária Terras do Cerrado (2021), localizada no estado do Mato Grosso:

- Área total disponível (improdutiva): 360 ha;
- Valor anunciado: R$ 7.500.000,00;
- Valor por hectare: R$ 20.833,33/ha

Terras de pastagens foram avaliadas pela IHS Markit (2021) numa média nacional de **R$ 9304,00/ha** devido à sua baixas produtividade e reduzido potencial agrícola. Este valor será utilizado como referência para os demais cálculos deste estudo. Fatores específicos como localização, produtividade e facilidade de acesso (transporte) têm o potencial de tornar o valor por hectare de referência ainda mais baixo conforme o empreendimento.

3.2 CUSTOS DE REFLORESTAMENTO

Nesta sessão serão avaliados estudos de custos associados à reflorestação de propriedades rurais. Os principais custos envolvidos e precificados nos estudos referenciados a seguir são: mudas e sementes, adubos, formicidas, cercas, sulcamento, coveamento, coroamento, plantio, adubação e capina. Estes custos são avaliados durante o período de estabilização das áreas em questão, podendo levar de dois a seis anos.

ANTEZANA (2008) estima um custo total de reflorestamento de uma área de cerrado incluindo gradagem, demarcação, plantio de mudas, formicidas e adubação de R$ 3.312,50/ha. Tomando a variação do IGP-M de 02/2008 a 02/2022, o valor atualizado é de R$ 6.559,23/ha (correção de 151,51%).

PLASTER et al (2011) propõe a utilização da técnica de sucessão ecológica com utilização de mudas como proposta de reflorestamento. Em seu estudo, considerando os custos com cercamento, aquisição de mudas, manutenção da área e mão-de-obra, é estimado um custo de reflorestamento de R$ 2.177,13/ha em 2011. Tomando a variação do IGP-M de 02/2011 a 02/2022, o valor atualizado é de R$ 5.475,72/ha (correção de 151,51%).

SILVA L. M. B. (2021) faz uma análise dos custos para reflorestamento de pastagens degradadas no bioma amazônico, incluindo mudas, adubação, cercagem, mão de obra na altura de R$ 28.591,90/ha. Tomando a variação do IGP-M de 02/2021 a 02/2022, o valor atualizado é de R$ 34.039,91/ha (correção de 19,05%).

De acordo com a Instrução Normativa n.004 do Ibama (2011), é estimado um valor de R$ 16.910,74/ha, utilizando também mudas para reconstituição das espécies nativas. Tomando

a variação do IGP-M de 02/2011 a 02/2022, o valor atualizado é de R$ 42.532,39/ha (correção de 151,51%).

De acordo com o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF), da ESALQ/USP (2018), existem maneiras de reduzir os custos com restauração florestal. A principal técnica é a utilização inicial de semeadura direta de espécies nativas de rápido crescimento e boa cobertura para em seguida introdução de mudas das demais espécies, garantindo assim um baixo investimento inicial, maior variabilidade de espécies e maior taxa de sucesso na introdução de mudas. De acordo com o laboratório o custo seria de R$ 5.000,00/ha em 2018. Tomando a variação do IGP-M de 02/2018 a 02/2022, o valor atualizado é de R$ 8.611,20/ha (correção de 72,22%).

Para o presente estudo será usado o maior custo referenciado, ou seja, **R$42.532,39/ha.**

3.4 PRECIFICAÇÃO DE RCE´S

Os contratos futuros de crédito de carbono no mercado europeu são designados de EUA ou *European Union Allowance.* Foi consultado em 20/03/2022 na plataforma Trading View (2022) o valor do *ticker* ICEUR, cotado a **78,47 euros:**

Figura 3 - Valor contrato futuro EUA (crédito de carbono europeu)

Fonte: TradingView.com, 2022.

Já os contratos futuros negociados na Califórnia (EUA), conhecidos como *California Cap and Trade Program* ou *CCA Futures*. Foi consultado em 20/03/2022 na plataforma Trading View (2022) o valor do ticker CC1H2022, cotado a **27,44 dólares americanos:**

Figura 4 - Valor contrato futuro CCA Futures (crédito de carbono da Califórnia)

Fonte: TradingView.com, 2022.

O valor que será tomado como referência para este estudo será o valor em reais ponderado à 50% entre o valor de um EUA e um CCA:

- Cotação euro (em 20/03/2022): R$ 5,56
- Cotação dólar (em 20/03/2022): R$ 5,02
- Valor médio EUA/CCA em reais: **R$ 287,02 / tCO_2e**

3.5 TAXA DE ABSORÇÃO DE CARBONO POR HECTARE

De acordo com Villela e Rosa (2012), os recursos florestais desempenham um papel fundamental na fixação e na redução da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera. Pelo processo de fotossíntese, as árvores utilizam CO_2 livre no ar, fixam carbono na matéria vegetal (área e solo) e liberam oxigênio. Os autores apontam os seguintes meios para diminuição do impacto das emissões de gases de efeito estufa:

- Redução de desmatamentos, sobretudo dos ecossistemas de maior densidade de carbono por área, como os de floresta tropical úmida. Controlar de maneira rígida a destruição destes ecossistemas;

- Reflorestar áreas livres e degradadas. Empregar técnicas da silvicultura industrial e ecológica, e da agro reflorestação de acordo com a situação;

- Desenvolver técnicas e práticas de valorização da biomassa floresta, seja no setor energético, seja no setor agroindustrial;

Villela e Rosa (2012) afirmam ainda que o crescimento de 1 m^2 de biomassa florestal (tronco, raízes, galhos) absorve em média 0,26 toneladas de carbono. Já Rodríguez (2015) em sua tese faz um estudo comparativo detalhado entre metodologias de cálculo de potencial de absorção de CO_2 por hectare de área reflorestada por ano, como chamado por ele de fator de sequestro (tCO_2/ha/ano) e recomenda a utilização do valor proposto pelo IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas): 25,99 tCO_2/ha/ano para áreas com até 20 anos de recuperação.

O período de referência adotado para o presente estudo será de 20 anos, logo o potencial de absorção total de CO_2 será de **519,8 tCO_2/ha**. Considerando o valor de **R$ 287,02 / tCO_2** determinada na sessão anterior, podemos concluir que, a cotação presente, o valor em créditos de carbono gerados por cada hectare de propriedade rural reflorestada em 20 anos pode chegar ao montante de: **R$ 149.193,52/ha.**

3.5 CÁLCULO DO INVESTIMENTO INICIAL E FINANCIAMENTO

O investimento inicial para o empreendimento será avaliado neste estudo através de financiamento bancário. O valor a ser contratado deverá cobrir todo o conjunto de custos estimados nos primeiros 5 anos do empreendimento: valor de compra das terras, custos iniciais de implantação, e custos de reflorestamento. Estes primeiros cincos anos permitirão a maturação do projeto e permitirá tempo hábil para organização do leilão de RCE´s. Será considerada uma propriedade rural de **360 ha** como referência. Dessa forma:

- Custo de aquisição das terras: 360 ha x R$ 9.304,00/ha = R$ 3.349.440,00
- Custos de reflorestamento: 360 ha x R$ 42.532,39/ha = R$ 15.311.660,40
- Investimento inicial total: **R$ 18.661.100,40**

Desta forma, para fins de financiamento, será considerado o pagamento do montante principal e juros somente após os primeiros cinco anos de maturação, data na qual é esperado que aconteça o leilão de RCE´s que permitirá a quitação integral. As seguintes premissas foram consideradas para a contratação do crédito:

- Montante a ser contratado: R$ 18.661.100,40
- Sistema de amortização: pagamento único
- Taxa de juros de referência: 12% a.a.
- Período do empréstimo: 5 anos

O fluxo de caixa do financiamento fica como a seguir:

Tabela 1 – Fluxo de Caixa de Financiamento

Período	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				R$ 18.661.100,40
1	R$ 2.239.332,05	R$ -		R$ 20.900.432,45
2	R$ 2.508.051,89	R$ -		R$ 23.408.484,34
3	R$ 2.809.018,12	R$ -		R$ 26.217.502,46
4	R$ 3.146.100,30	R$ -		R$ 29.363.602,76
5	R$ 3.523.632,33	R$ 18.661.100,40	R$ 32.887.235,09	R$ -
Totais	**R$ 14.226.134,69**	**R$ 18.661.100,40**	**R$ 32.887.235,09**	

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

A partir desde cálculo é possível determinar os custos para pagamento de despesas financeiras (juros), considerando uma TR de 12% a.a.: **R$ 14.226.134,69.** Considerando o potencial valor a ser arrecadado via leilão de RCE´s determinado na sessão precedente e uma superfície de 360 ha: R$ 149.193,52/ha x 360 ha = **R$ 53.709.665,69.**

3.8 PONTO DE EQUILÍBRIO

A partir das sessões anteriores foi possível constatar que as despesas financeiras (juros) e o período entre a contratação de empréstimo e a apuração de fundos é de extrema importância para a viabilidade financeira de um tal empreendimento. Nesta sessão faremos uma análise de quantos períodos são necessários para que o total de despesas ultrapasse o montante total apurável via leilão de RCE´s. Para isso foi estendido o período de análise até a duração de 12 anos:

Tabela 2 – Amortização do empréstimo

Período	Juros	Amortização	Pagamento	Saldo Devedor
0				R$ 18.661.100,40
1	R$ 2.239.332,05	R$ -		R$ 20.900.432,45
2	R$ 2.508.051,89	R$ -		R$ 23.408.484,34
3	R$ 2.809.018,12	R$ -		R$ 26.217.502,46
4	R$ 3.146.100,30	R$ -		R$ 29.363.602,76
5	R$ 3.523.632,33	R$ -		R$ 32.887.235,09
6	R$ 3.946.468,21	R$ -		R$ 36.833.703,30
7	R$ 4.420.044,40	R$ -		R$ 41.253.747,70
8	R$ 4.950.449,72	R$ -		R$ 46.204.197,42
9	**R$ 5.544.503,69**	**R$ -**		**R$ 51.748.701,11**
10	R$ 6.209.844,13	R$ -		R$ 57.958.545,24
11	R$ 6.955.025,43	R$ -		R$ 64.913.570,67
12	R$ 7.789.628,48	R$ -		R$ 72.703.199,15
13	R$ 8.724.383,90	R$ -		R$ 81.427.583,05

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Verificou-se que seriam necessários em torno de **9 anos** para que o saldo devedor ultrapassasse o valor apurável (**R$ 53.709.665,69.**).

3.9 RETORNO SOBRE INVESTIMENTO

Com os valores calculados anteriormente pode ser feito o balanço financeiro final da operação, considerando um empréstimo com duração de cinco anos:

Custo da propriedade:	-R$ 3.349.440,00
Custos de reflorestamento:	-R$ 18.661.100,40
Custos financeiros (juros):	- R$ 14.226.134,69
Valor apurado em leilão de RCE´s:	+ R$ 53.709.665,69
Balanço total:	+ R$ 20.822.430,60

Pode ser também determinado o retorno sobre investimento (T) da operação:

T = (balanço total)/(investimento inicial) - 1= (20.822.430,60)/(18.661.100,40) -1;

T= 12%

3.10 VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Através da comparação do capital investido e o custo de capital envolvido convertidos ao valor presente, é possível identificar se os resultados obtidos na operação foram economicamente positivos. Para o cálculo:

$$V_{PL} = \sum_{n=1}^{n=N} \frac{Fc_t}{(1+i)^n}$$

Onde:

Vpl = valor presente líquido;

Fc = fluxo de caixa;

t = momento em que o fluxo de caixa ocorre

i = taxa de desconto;

n = período;

Desta forma, considerando as despesas e receitas ao longo do projeto e uma taxa de desconto de 8%:

Tabela 3 – Fluxo de caixa e valor presente

Ano	Despesas	Receitas	Fluxo de Caixa	Valor Presente
0	-R$ 18.661.100,40	R$ -	-R$ 18.661.100,40	-R$ 18.661.100,40
1	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
2	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
3	R$ -	R$ -	R$ -	R$ -
4	R$ -		R$ -	R$ -
5	-R$ 14.226.134,69	R$ 53.709.665,69	R$ 39.483.531,00	R$ 26.871.827,76
			Somatório:	**R$ 8.210.727,36**

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Um VPL positivo significa que, a uma determinada taxa de juros, o somatório das entradas e saídas no tempo gera riqueza e é correto executar o projeto. Contudo, se o VPL do fluxo for negativo isso quer dizer que tal projeto não gera lucro e não é recomendável executá-lo. Neste estudo, como o valor presente líquido **é maior que zero**, é possível demonstrar a **viabilidade do empreendimento.**

3.11 TAXA INTERNA DE RETORNO

A taxa interna de retorno é aquela que que zera o Valor Presente Líquido e leva em conta o valor do dinheiro no tempo. Pode também ser entendida como uma taxa de desconto hipotética que quando aplicada aos fluxos de caixa faz com que as despesas à valor presente sejam iguais aos retornos sobre o investimento.

$$VPL = 0 = \text{Investimento Inicial} + \sum_{t=1}^{N} \frac{F_t}{(1+TIR)^t}$$

A TIR será usada para avaliação da atratividade deste projeto. Desta forma, se a TIR excede a Taxa Mínima de Atratividade significa que o projeto é viável, se a TIR ficar abaixo da Taxa Mínima de Atratividade o projeto deve ser rejeitado e finalmente, se a TIR de um projeto for igual a Taxa Mínima de Atratividade a decisão de seguir com o projeto fica por conta dos gestores/investidores.

Utilizando o mesmo fluxo de caixa anterior, podemos obter uma TIR de **16%**. Desta maneira, considerando a taxa de desconto de referência de **8%** pode-se considerar que o **projeto é viável.**

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi possível constatar com este estudo que existe no Brasil um grande potencial de captura de carbono através de reflorestamento e que considerando os custos de aquisição de terras, custos de reflorestamento, despesas financeiras e principalmente o valor potencial de receitas a ser obtido através de leilão de RCE´s o retorno sobre investimento deste tipo de operação pode ser positivo.

Constatou-se que o período entre a contratação de empréstimo e a taxa de juros contratada para cobrir os custos iniciais e a efetivação do leilão de RCE´s é de extrema importância para a viabilidade financeira do empreendimento e deve ser minimizado ao máximo.

No Brasil não há um mercado consolidado para venda de créditos carbono, logo a viabilidade do empreendimento é extremamente sensível ao valor apurado no leilão de RCE´s. Como a maioria dos participantes dos leilões no Brasil entendem a ser fundos e bancos de investimento internacionais, é esperado que o valor apurado seja um reflexo do valor corrente dos créditos de carbono nos principais mercados internacionais.

Para o empreendimento considerado foram obtidos uma taxa de retorno sobre investimento de 12%, um valor presente líquido positivo e uma taxa interna de retorno de 16%, demonstrando o potencial do exemplo considerado.

Como análises futuras, é proposto um estudo mais detalhado dos custos financeiros envolvidos com o leilão de RCE´s e impostos a serem recolhidos ao governo federal ao longo empreendimento.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução à Metodologia do Trabalho Científico.** 10 ed. São Paulo: Atlas, 2017.

ANTEZANA, F. L. (2008). **Crescimento inicial de 15 espécies nativas do Bioma Cerrado sob diferentes condições de adubação e roçagem, em Planaltina - DF**. Brasília: UNB, 2008.
BARATA, M. M. L. **Aplicação de uma Estrutura Contábil para Apropriação dos Custos Ambientais e Avaliação da sua Influência no Desempenho Econômico das Empresas.** Rio de Janeiro: UFRJ, 2001.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. Fundamentos da **Metodologia Científica**. 3. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2014.

BUCHNER, Barbara; CLARK, Alex; FALCONER, Angela; MACQUARIE, Rob; MEATTLE, Chavi; TOLENTINO, Rowena; WETHERBEE, Cooper. Global Landscape of Climate Finance 2019. **Climate Policy** Initiative, 2019. Disponível em: https://www.climatepolicyinitiative.org/publication/global-landscape-of-climate-finance-2019/. Acesso em 31/10/2021.

CERVO, Amado Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; DA SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. 6ª ed. São Paulo: Prentice Hall, 2006.

EDITAL DE LEILÃO nº 001/2012. **Prefeitura de São Paulo, 2012.** Disponível em: http://bvmf.bmfbovespa.com.br/consulta-leiloes/leiloes-de-credito-de-carbono.aspx?idioma=pt-br. Acesso em 25/09/2021. Disponível em: http://bvmf.bmfbovespa.com.br/pt-br/download/Edital-RCE-120612.pdf. Acesso em 25/09/2021.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**, 5ª edição. Atlas, 2012. VitalBook file.

GLOBAL CARBON INDEX. **IHS Markit**, 2021. Disponível em: https://ihsmarkit.com/products/global-carbon-index.html. Acesso em 25/09/2021.

Instrução normativa: Procedimentos para elaboração de projetos de recuperação de área degradada PRAD ou área alterada, para fins de cumprimento da legislação ambiental. **IBAMA.** Disponível em: https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&legislacao=118064. Acesso em 19/03/2022.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Eva. **Fundamentos de Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas 2003.

LARA, Rizério. BMFBovespa realiza 3º leilão de carbono arrecadando R$4,47 milhões. **Infomoney**, 2021. Disponível em: https://www.infomoney.com.br/negocios/bmfbovespa-realiza-3o-leilao-de-creditos-de-carbono-arrecadando-r-447-milhoes/. Acesso em 25/09/2021.

LIMIRO, Danielle. **Créditos de carbono: protocolo de Kyoto e projetos MDL**. 2.ed. Curitiba: Juruá, 2011.

MERCADO DE CRÉDITO DE CARBONO É AVALIADO EM US$ 206 BI; VEJA COMO INVESTIR. **Exame Invest**, 2021**.** Disponível em: https://invest.exame.com/btg/credito-de-carbono-como-investir. Acesso em 25/09/2021.

MITSUBISHI UFJ MORGAN STANLEY. **Introdução aos projetos da GEEA**. Tóquio. 04 ago. 2005. 38 transparências.

MOTTA, R. R.; CALÔBA, G. M. **Análise de investimentos: tomada de decisão em projetos industriais**. 1. ed. 7. reimpr. São Paulo: Atlas, 2011.

MOZZER, Gustavo Barbosa; MAGALHÃES, Danielle de Araújo; SHELLARD, Sofia Nicoletti. Ciclo de submissão de projetos MDL e emissão de RCE. In: SOUZA, Rafael Pereira (org). **Aquecimento global e créditos de carbono**. São Paulo: Quartier Latin, 2007.

PIGOU, A. C.. **The Economics of Welfare**. London :Macmillan, 1924.

PIMENTEL, A. O método da análise documental: seu uso numa pesquisa histórica. Cadernos de Pesquisa, n.114, p.179-195, nov., 2001.

PLASTER, O; MANENTE, F.G.; RODRIGUES, J. P.; SOUZA, F. M. L.; SANSÍGOLO, C. A.; FENNER, P. T.. **Análise dos custos de reflorestamento em área de preservação permanente (APP).** São Paulo: UNESP, 2011.

RODRIGUEZ, C. R. M.. **Estimativa do potencial de sequestro de carbono em áreas de Preservação Permanente de Cursos D´Água e topos de morros mediante reflorestamento com espécies nativas no município de São Luiz do Paraitinga.** Tese. INPE, São José dos Campos, 2015.

SANTOS, V. F. **Os resultados do mecanismo de desenvolvimento limpo no Brasil: primeiro período do Protocolo de Quioto.** 2014. Monografia (Bacharelado) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SEIFFERT, Mari Elizabete Bernardini. **Mercado de carbono e protocolo de Quioto: oportunidade de negócio na busca da sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2009.

STATE AND TRENDS OF CARBON PRICING 2019. **World Bank Group**, 2019. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31755. Acesso em 31/10/2021.
STATE AND TRENDS OF CARBON PRICING 2021. **World Bank Group**, 2021. Disponível em: https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/35620. Acesso em 31/10/2021.

VILLELA, A.; FREITAS, M.; ROSA, L.. **Emissões de carbono na mudança do uso do solo**. Rio de Janeiro: Interciência, 2012.

What is the CDM. **United Nations Framework Convention on Climate Change**, 2021. Disponível em: https://cdm.unfccc.int/about/index.html. Acesso em: 24/11/2021.