

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO TECNOLÓGICO  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL  
ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL

Ariadne Pacheco de Borba

**Geração de créditos de carbono de alta qualidade no contexto do mercado voluntário:**  
uma revisão sistemática.

Florianópolis  
2023

Ariadne Pacheco de Borba

**Geração de créditos de carbono de alta qualidade no contexto do mercado voluntário:  
uma revisão sistemática.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental do Centro Tecnológico da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental.  
Orientador: Prof. Sebastião Roberto Soares, Dr.  
Coorientador: Eng. Eduardo Erpen Fronza, MSc.

Florianópolis

2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,  
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Pacheco de Borba, Ariadne  
Geração de créditos de carbono de alta qualidade no  
contexto do mercado voluntário : uma revisão sistemática.  
/ Ariadne Pacheco de Borba ; orientador, Sebastião Roberto  
Soares, coorientador, Eduardo Erpen Fronza, 2023.  
58 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -  
Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico,  
Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental,  
Florianópolis, 2023.

Inclui referências.

1. Engenharia Sanitária e Ambiental. 2. Crédito de  
carbono. 3. Integridade ambiental. 4. Mercado voluntário  
de carbono. I. Soares, Sebastião Roberto . II. Erpen  
Fronza, Eduardo. III. Universidade Federal de Santa  
Catarina. Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.  
IV. Título.

Ariadne Pacheco de Borba

**Geração de créditos de carbono de alta qualidade no contexto do mercado voluntário: uma revisão sistemática.**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Sanitária e Ambiental e aprovado em sua forma final pelo Curso Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental.

Florianópolis, 07 de dezembro de 2023.

---

Prof. Bruno Segalla Pizzolatti, Dr.  
Coordenação do Curso

**Banca examinadora:**

---

Prof. Sebastião Roberto Soares, Dr.  
Orientador  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Rodrigo de Almeida Mohedano, Dr.  
Universidade Federal de Santa Catarina

---

Prof. Ronaldo Seroa da Motta, Dr.  
Universidade Estadual do Rio de Janeiro

## **AGRADECIMENTOS**

Como disse Isaac Newton, "se enxerguei mais longe, foi porque me apoiei no ombro de gigantes". Certamente muitos "gigantes" fizeram parte da minha jornada para que eu pudesse chegar até aqui, e é a eles que dedico os meus mais sinceros agradecimentos.

Agradeço aos meus pais Rosemeri e Rogério e minha tia Rosa, pelo apoio ao longo de todos esses anos, sem eles nada disso seria possível. As minhas irmãs Ananda e Maria e a minha sobrinha Julia, por terem me fornecido tantos momentos de risadas e alegria.

Agradeço a minha amiga Eduarda, que foi fundamental na minha jornada da UFSC, por todo apoio, ajuda e trocas sinceras. Aos meus amigos, João Pedro, Giovanna, Daiane, Clarissa, pela partilha em tantos momentos importantes. Ao Nathan e sua família por todo carinho e apoio recebido.

Ao professor Sebastião pela orientação e auxílio e ao Eduardo pela coorientação, solicitude e disponibilidade em sanar minhas dúvidas. Aos professores do departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental pelos aprendizados repassados e atenção.

À CAPES, financiadora do meu programa de intercâmbio para a França, por realizar um dos meus grandes sonhos. À Universidade de Federal de Santa Catarina e a todos os colaboradores que fazem essa intuição funcionar, pelos aprendizados adquiridos, oportunidades oferecidas, educação de qualidade e por tantos encontros importantes que marcaram a minha jornada dentro desta instituição.

## RESUMO

É inequívoco que a influência humana aqueceu a atmosfera, os oceanos e a terra. As alterações climáticas têm causado perdas e danos irreversíveis cada vez maiores. A crescente preocupação dos líderes globais a respeito da temática, resultou, dentre outros fatores, na criação de mecanismos de comércio de emissões: os chamados mercados de carbono. Apesar desses mecanismos auxiliarem na luta contra as mudanças climáticas, há alguns anos estudos acadêmicos vêm documentando problemas persistentes de qualidade com projetos de redução ou remoção de gases de efeito estufa (GEEs). Nesse contexto, os riscos de falta de integridade tendem a ser maiores nos mercados voluntários, visto que nesse sistema, pode haver menos fiscalização por parte das instituições centrais. O objetivo deste estudo foi identificar as características e ações que resultam em créditos de carbono de alta qualidade no contexto do mercado voluntário de carbono, além da apresentação das consequências geradas pela ausência de qualidade dos créditos transacionados, assim como das iniciativas que tratam dessa problemática. Para a obtenção dos resultados, utilizou-se como metodologia a revisão sistemática de cinco passos: enquadrar a questão, identificar as publicações relevantes, avaliar a qualidade dos estudos, resumir os dados encontrados e interpretar os resultados. Os resultados demonstraram que créditos de carbono de má qualidade interferem de maneira negativa na compra, venda e notoriedade dos créditos comercializados, além de contribuírem para o agravamento das alterações climáticas e para o atraso do cumprimento das metas climáticas globais. Sobre as iniciativas que tratam da falta de qualidade dos créditos de carbono, foram identificadas ações como, a elaboração dos *Core Carbon Principles*, desenvolvidos pelo *The Integrity Council for the Voluntary Carbon Market*. Além da criação do *Claims Code of Practice* por parte do *Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative* e do *Code of Best Practice* desenvolvido pelo ICROA. Além disso, foram apresentadas algumas pesquisas que podem contribuir para uma tomada de decisão mais assertiva por partes dos atores do mercado, assim como plataformas on-line que classificam projetos ou tipos de créditos de carbono de alta qualidade, a exemplo das desenvolvidas pela MSCI Carbon Markets e pela *Carbon Credit Quality Initiative*. Em relação às características que geram créditos de alta qualidade, identificou-se quatro pontos fundamentais: adicionalidade, linha de base, dupla contagem e permanência.

**Palavras-chave:** Crédito de Carbono; Integridade Ambiental; Mercado Voluntário de Carbono.

## ABSTRACT

It is unequivocal that human influence has warmed the atmosphere, ocean and land. Climate change has caused increasing losses and irreversible damage. The growing concern of global leaders about this issue has resulted in the creation of emissions trading mechanisms: carbon markets. Although these mechanisms help to fight against climate change, for some years now academic studies have been documenting persistent quality problems with greenhouse gases (GHG) reduction or removal projects. In this context, the risks of a lack of integrity tend to be greater in voluntary markets, since in this system there may be less oversight by central institutions. The goal of this study was to identify the characteristics and actions that result in high quality carbon credits in the voluntary carbon market, in addition to presenting the consequences generated by the lack of quality in the credits traded, as well as the initiatives that deal with this problem. To obtain the results, a five-step systematic review was used as a methodology: framing the question, identifying relevant publications, assessing the study quality, summarizing the evidence and interpreting the findings. The results showed that low-quality carbon credits interfere negatively with the purchase, sale and notoriety of the credits traded, as well as contributing to worsening climate change and delaying the achievement of global climate targets. In the case of initiatives dealing with the lack of quality in carbon credits, actions were identified, such as the Core Carbon Principles, developed by The Integrity Council for the Voluntary Carbon Market. As well as the creation of the Claims Code of Practice by the Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative and the Code of Best Practice developed by ICROA. In addition, some research was presented that can contribute to more assertive decision-making by market players, as well as online platforms that classify projects or types of high quality carbon credits, such as those developed by MSCI Carbon Markets and the Carbon Credit Quality Initiative. Regarding the characteristics that generate high quality credits, four key points were identified: additionality, baseline, double counting and permanence.

**Keywords:** Carbon Credit; Environmental Integrity; Voluntary Carbon Market.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Cenários estabelecidos pelo IPCC AR6.	16
Figura 2 – Linha do tempo dos marcos históricos a partir da UNFCCC.	19
Figura 3 – Categoria de projetos geradores de créditos de carbono.	21
Figura 4 – Percentual de créditos de carbonos negociados por tipos de projetos.	21
Figura 5 – Volume global de emissão de crédito de carbono por tipo de mecanismo e certificação.	23
Figura 6- Etapas do desenvolvimento de projetos geradores de créditos de carbono.	24
Figura 7- Queda do preço dos créditos de carbono comercializados no mercado voluntário.	30
Figura 8 – Princípios Fundamentais do Carbono.	43
Figura 9 – Critérios da análise da integridade dos créditos de carbono.	48
Figura 10 – Interface gráfica da ferramenta do CCQI.	50

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Etapas empregadas na metodologia de "Revisão Sistemática em Cinco Passos". 27

Quadro 2 - Características para a geração de créditos de carbono de alta qualidade. 35

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACR	American Carbon Registry
AFOLU	Agriculture, Forests and Other Land Use
CAR	Climate Action Reserve
CCP	Core Carbon Principles
CCQI	Carbon Credit Quality Initiative
COP	Conferência das Partes
DOEs	Designated Operational Entity
GEEs	Gases de Efeito Estufa
ICROA	International Carbon Reduction and Offset Alliance
ICVCM	Integrity Council for the Voluntary Carbon Market
IPCC	Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MVC	Mercado Voluntário de Carbono
NDC	Contribuições Nacionalmente Determinadas
ONU	Organização das Nações Unidas
RCEs	Reduções Certificadas de Emissões
REDD	Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação florestal
SCE	Sistema de Comércio de Emissões
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UREs	Unidades de Redução de Emissões
VCMI	Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative
VCS	Verified Carbon Standard

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>13</b>
1.1 OBJETIVOS GERAIS	14
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>15</b>
2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS	15
2.2 GOVERNANÇA CLIMÁTICA GLOBAL	17
2.3 CRÉDITO DE CARBONO	19
2.4 MERCADOS REGULADOS DE CARBONO	22
2.5 MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO	22
2.5.1 Padrões de qualidade	23
2.5.2 Etapas envolvidas na geração de créditos de carbono	24
2.5.3 Elegibilidade dos projetos	25
2.5.4 Falta de integridade ambiental dos créditos de carbono	26
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>27</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>28</b>
4.1 CONSEQUÊNCIAS GERADAS PELA DA FALTA DE INTEGRIDADE AMBIENTAL DOS CRÉDITOS DE CARBONO	28
4.1.1 Impactos gerados no mercado	29
4.1.1.1 Embasamento teórico	29
4.1.1.2 Exemplo real	29
4.1.2 Impactos gerados nas mudanças do clima	31
4.2 CARACTERÍSTICAS QUE TORNAM UM CRÉDITO DE CARBONO DE ALTA QUALIDADE	32
4.2.1 Definição de créditos que apresentam integridade ambiental	32
4.2.2 Mapeamento das falhas	33
4.2.3 Créditos de carbono de alta qualidade	34
4.2.3.1 Adicionalidade e permanência	36
4.2.3.2 Linha de base e dupla contagem	36
4.2.3.3 Alocações de receitas e período de crédito	38
4.2.3.4 Emissões líquidas zero, vulnerabilidade e impactos ambientais	38
4.2.3.5 Governança, seguimento, transparência, validação e verificação	39
4.2.3.6 Sanções	40
4.2.3.7 Considerações finais	41
4.3 INICIATIVAS QUE FAZEM FRENTE À FALTA DE CREDIBILIDADE DOS CRÉDITOS DE CARBONO	42
4.3.1 The Integrity Council for the Voluntary Carbon Market	42
4.3.2 Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative	44
4.3.3 International Carbon Reduction and Offset Alliance	45
4.3.4 Pesquisas científicas e estudos gerais	46

4.3.5 Plataformas	46
4.3.5.1 MSCI Carbon Markets	47
4.3.5.2 Carbon Credit Quality Initiative	48
4.3.6 Considerações finais	50
<b>5 CONCLUSION</b>	<b>51</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>54</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As mudanças de temperatura do planeta terra podem ocorrer por fenômenos naturais, tais como, variações da órbita em torno do sol, erupções vulcânicas e mudanças na concentração de gases de efeito estufa (GEEs) na atmosfera (GOULARTE; ALVIM, 2011). Porém, o sexto relatório de análise do Painel Intergovernamental sobre Mudanças do Clima (IPCC), afirmou que os aumentos observados nas concentrações GEEs, desde aproximadamente 1750, são expressamente causados pelas atividades humanas.

Segundo o relatório, "é inequívoco que a influência humana aqueceu a atmosfera, os oceanos e a terra". Além disso, o relatório frisa que as alterações climáticas têm causado danos substanciais e perdas irreversíveis cada vez maiores (IPCC, 2023). Tendo em vista esse cenário e a crescente preocupação dos líderes globais a respeito da temática, ao longo dos anos criou-se uma série de tratados internacionais, advindos sobretudo das Conferências das Partes (COP). Dentre estes, destaca-se o Protocolo de Quioto, criado em 1997 e considerado um importante mecanismo de abrangência internacional, cujo objetivo era fazer com que os países signatários reduzissem seus níveis de emissão de Gases de Efeito Estufa (GOULARTE; ALVIM, 2011). A adoção do Protocolo de Quioto levou à criação primária de mecanismos de comércio de emissões de cumprimento global, e desses surgiu o estabelecimento de dois tipos de mercados de créditos de carbono no mundo: os regulados e o voluntário (SILVEIRA; OLIVEIRA, 2021).

Os mercados regulados de carbono estão vinculados a um marco regulatório e, com exceção do mercado internacional, funcionam via um Sistema de Comércio de Emissões (SCE). Nesse cenário, os governos estabelecem regras a serem cumpridas pelos agentes econômicos que emitem GEEs, visando onerar estes pelas consequências negativas causadas ao meio (BROEKHOFF; FECHER, 2021; VARGAS; DELAZERI; FERRERA, 2022). Já o Mercado Voluntário de Carbono (MVC), é composto por organizações públicas e privadas, incluindo programas de compensação (offset) de GEEs, promotores de projetos e compradores de carbono. Para o mercado funcionar, algumas organizações normativas desempenham papel importante dentro deste panorama, visto que definem requisitos de monitoramento, retorno de informações e verificação dos projetos (SPILKER; NUGENT, 2022).

Atualmente, os padrões de qualidade mais relevantes são o Verified Carbon Standard (VCS), o Climate Action Reserve (CAR), o American Carbon Registry (ACR) e o Gold Standard (SPILKER; NUGENT, 2022). No entanto, segundo Schneider e Theuer (2018), a

experiência com os atuais mecanismos do mercado do carbono sugere que garantir a qualidade das unidades de carbono pode ser um desafio e que se a integridade ambiental não for assegurada, os mecanismos do mercado de carbono não atingirão os seus objetivos. Além disso, o uso de créditos de carbono de baixa qualidade, tende a ser prejudicial ao clima, agravando as mudanças climáticas (CHEN et al., 2021; CULLENWARD; BADGLEY; CHAY, 2023).

Portanto, é essencial que os mercados de carbono atinjam padrões elevados de qualidade, pois a falta dessa característica pode ter um impacto substancial no atraso do cumprimento das ambições de ações climáticas, bem como agravamento das mudanças do clima. Portanto, é de suma relevância que seja garantida a integridade ambiental dos créditos de carbono comercializados.

Tendo em vista a importância dos créditos de carbono para o cumprimento das metas climáticas e o impacto causado pela ausência da qualidade de algumas unidades comercializadas, o objetivo deste estudo foi identificar as características que resultam em créditos de carbono de alta qualidade dentro do contexto do mercado voluntário de carbono. Isso inclui a apresentação das consequências geradas pela ausência de qualidade dos créditos transacionados, assim como das iniciativas que tratam dessa problemática.

## 1.1 OBJETIVOS GERAIS

Analisar o panorama atual dos créditos de carbono no contexto do mercado voluntário, com foco na apresentação das características e ações que resultam em créditos de alta qualidade e seus desdobramentos.

## 1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- i) Apresentar as consequências geradas pela falta de integridade dos créditos de carbono;
- ii) Indicar características e ações que resultam em créditos de carbono de alta qualidade;
- iii) Indicar as iniciativas que fazem frente à falta de qualidade dos créditos de carbono.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Com o advento da invenção do termômetro no início do século 17, começou a haver um interesse em quantificar e registrar as condições meteorológicas de alguns locais. Porém, os estudos sobre as mudanças do clima começaram a surgir de forma mais robusta a partir do século 19 (LE TREUT, 2007).

A constatação de que o clima da Terra poderia ser sensível às concentrações de gases na atmosfera, que criam um efeito de estufa, tem mais de um século. Foi através da experiência de Horace Benedict de Saussure na década de 1760, que a capacidade de se gerar um aquecimento artificial da superfície da Terra foi demonstrada. Horace utilizou um "hélio termômetro" para fornecer uma analogia inicial ao efeito de estufa. Este evento foi um importante passo para reconhecer que o próprio ar também podia reter a radiação térmica (LE TREUT, 2007).

Em 1896, Arrhenius, além de ter destacado que as principais fontes de emissões de CO<sub>2</sub> eram os vulcões, citou que a queima de combustível fóssil da indústria moderna também contribuía para a emissão de dióxido de carbono na atmosfera. Arrhenius não considerava que as emissões antropogênicas seriam um problema para as futuras gerações. Porém, suas afirmações foram um importante ponto de partida para o futuro das discussões a respeito das mudanças climáticas antropogênicas (ARRHENIUS, 1896; BUTLER, 2018; JUNGES; MASSONI, 2018).

Quase cem anos após os estudos de Arrhenius sobre o tema, ao final da década de 1980, a preocupação era crescente e os holofotes começaram a se virar para o tema. Em 1988, o cientista da Nasa, James Hansen, afirmou diante do senado americano que estava 99% certo que a tendência de aquecimento global não era causada por uma variação natural, mas sim pelo acúmulo de dióxido de carbono e outros gases de efeito estufa. Defendendo que o aquecimento global antropogênico estava em curso (BUTLER, 2018; JUNGES; MASSONI, 2018).

Este fato potencializou a publicização do tema pela mídia, o que desencadeou reações em diferentes setores da sociedade. Foi nesse momento, em 1988, que o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (*Intergovernmental Panel on Climate Change* - IPCC) foi endossado pela assembleia geral da Organização das Nações Unidas (ONU) (JUNGES; MASSONI, 2018).

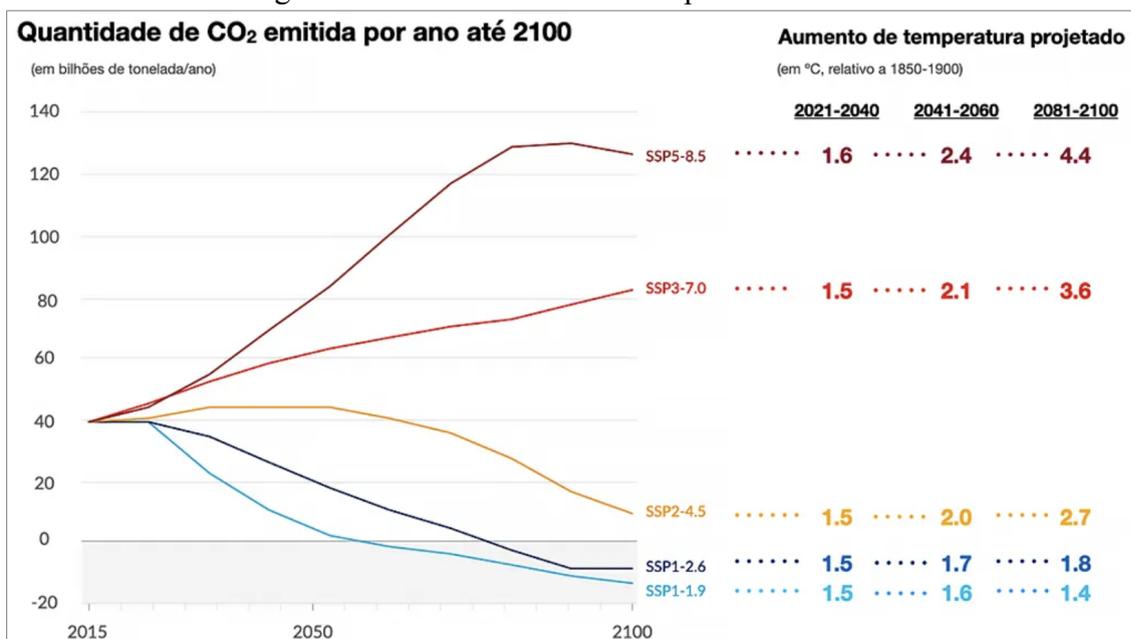
Seu primeiro objetivo, era elaborar uma revisão abrangente e recomendações sobre o estado do conhecimento da ciência das mudanças climáticas, o impacto social e econômico dessas mudanças e potenciais abordagem e elementos de resposta para serem considerados em uma eventual convenção global sobre o clima (IPCC, 2020).

Atualmente, os relatórios do IPCC são uma ferramenta importante e de relevância quando o assunto são mudanças climáticas. O sexto relatório (AR6, em inglês), publicado em agosto de 2021, não deixa dúvida sobre o papel do homem na mudança do clima global e sobre a gravidade do problema. O *Summary for Policymakers* (Sumário para tomadores de decisões), do AR6, afirma que é inequívoco que a influência humana aqueceu a atmosfera, os oceanos e a terra. O relatório trouxe ainda dados alarmantes sobre o futuro do aquecimento global (IPCC AR6, 2021).

O IPCC AR6 (2023), estabelece cinco cenários de emissões de efeito estufa e sua respectiva consequência quanto ao aumento da temperatura média global entre 2015 e 2100. Dentro desses cenários dois são otimistas, um é intermediário e os outros dois pessimistas.

Apesar de haver essa diferenciação em relação à queda das emissões de GEEs, em todos os panoramas, o aquecimento atinge ou ultrapassa a marca de 1,5 °C nos próximos 20 anos (IPCC AR6, 2023). A Figura 1, ilustra como a quantidade de CO<sub>2</sub> emitida por ano evoluiria nesses diferentes cenários.

Figura 1 - Cenários estabelecidos pelo IPCC AR6.



Fonte: IPCC AR6 WGI / Adaptado por Escobar (2021).

Com o aumento da temperatura média global, uma das consequências mais importantes e irreversíveis é a elevação do nível do mar. Segundo o relatório, estima-se que nos próximos 2 mil anos o nível do mar irá subir de 2 a 3 metros se o aquecimento global for limitado a 1,5 °C. Outros efeitos irreversíveis nos próximos séculos compreendem o aquecimento, a acidificação e a redução de oxigênio nas águas oceânicas, acarretando em consequências extremamente sérias para a biodiversidade marinha global (IPCC AR6, 2021).

Mas para além das previsões futuras, as mudanças climáticas antropogênicas já estão causando grandes impactos pelo mundo, como ondas de calor, precipitações intensas, secas e ciclones tropicais. Porém, apesar de não ser possível deter completamente esses processos em curso, os especialistas enfatizam que a redução das emissões de gases de efeito estufa pode diminuir significativamente a intensidade e extensão dos seus impactos a médio e longo prazo (IPCC AR6, 2021).

## 2.2 GOVERNANÇA CLIMÁTICA GLOBAL

A cronologia dos acontecimentos que influenciaram a gestão global do clima, contém eventos que se destacam pelo significativo impacto que tiveram nas presentes e futuras diretrizes, esse tópico, irá detalhar esses eventos.

Tendo em vista a crescente preocupação global a respeito das mudanças climáticas, em 1990, a Assembleia Geral das Nações Unidas atendeu a essas demandas ao criar o Comitê Intergovernamental de Negociação para a Convenção-Quadro sobre Mudança do Clima (United Nations Framework Convention on Climate Change - UNFCCC) (ONU, [202-]; BRASIL, s.d).

A convenção foi assinada em 1992, na conferência ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, entrando em vigor em 1994. Seu objetivo era estabilizar as concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível suficiente para impedir uma interferência antrópica que fosse perigosa ao sistema climático (BRASIL, s.d; ONU, 1992). Os países desenvolvidos comprometem-se, dentre outros aspectos, em: “[...] adotar políticas nacionais e medidas correspondentes para mitigar as mudanças do clima, limitando suas emissões antrópicas de gases de efeito estufa e protegendo e aumentando seus sumidouros e reservatórios de gases de efeito estufa” (ONU, 1992).

Os países signatários da Convenção também formaram um mecanismo de supervisão das iniciativas relacionadas a esse assunto, conhecido como Conferência das Partes (COP), a qual realiza encontros anuais. O objetivo da COP é realizar revisões regulares e tomar as

medidas necessárias para o cumprimento efetivo da Convenção e de quaisquer outros acordos legais que a COP possa aprovar (SILVEIRA; OLIVEIRA, 2021).

A Convenção-Quadro foi um grande marco, porém apesar de estar focada na redução dos GEEs, não estabeleceu nenhuma meta a ser atingida, por essa razão, surgiu o Protocolo de Quioto, assinado em 1997 e ratificado em 2005, como um tratado complementar à Convenção. O Protocolo de Quioto, diferente da UNFCCC, estabeleceu metas a serem cumpridas pelos países desenvolvidos, listados no Anexo B do Protocolo (ONU, [202-]; TRENTINI, 2019).

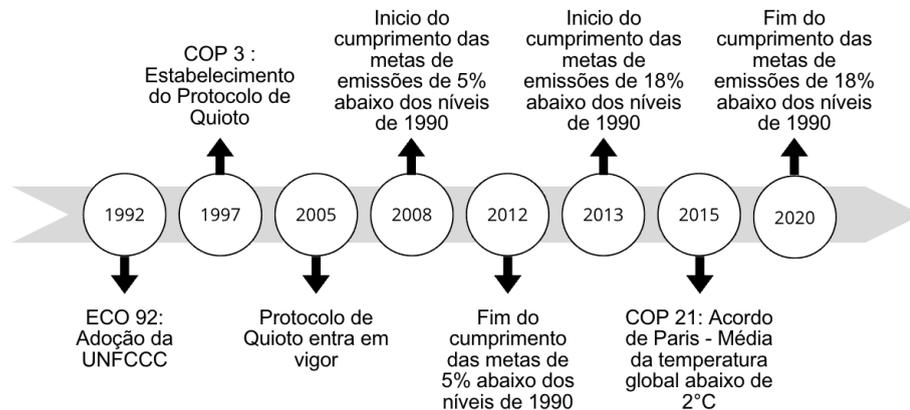
As metas de redução foram estabelecidas em relação aos níveis de GEEs de 1990 e foram divididas em dois períodos distintos. No primeiro período, os países se comprometeram a reduzir suas emissões de GEEs em pelo menos 5% entre 2008 e 2012 (ONU, 1998). O segundo período, definido através de emenda de Doha em 2012, estabeleceu-se uma redução de 18% a ser cumprida entre 2013 e 2020 (UNFCCC, 2012). Para impulsionar os países a cumprirem suas metas climáticas, o Protocolo de Quioto criou três mecanismos de flexibilização: Comércio de Emissões, Implementação Conjunta e Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) (ONU, 1998).

Após o Protocolo de Quioto, outro grande marco foi a criação do acordo de Paris, que entrou em vigor em 2016 (TRENTINI, 2019) e estabeleceu em seu artigo segundo as seguintes metas a serem cumpridas:

"Manter o aumento da temperatura média global bem abaixo de 2°C em relação aos níveis pré-industriais, e envidar esforços para limitar esse aumento da temperatura a 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais, reconhecendo que isso reduziria significativamente os riscos e os impactos da mudança do clima" (UNFCCC, 2015).

O acordo reforçou, ainda, o comprometimento das partes em serem guiadas pelos princípios de equidade e responsabilidades comuns, porém diferentes pelas suas próprias particularidades. A partir das responsabilidades em comuns mas diferenciadas, os governos foram incentivados a criarem suas próprias metas de redução de GEEs, as chamadas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC). Com isso, cada nação apresentou as suas metas, que estão sujeitas a prestação de contas para fins de clareza, transparência e compreensão e devem ser revisadas e comunicadas a cada cinco anos, conforme o artigo quarto, parágrafo nono, do Acordo de Paris (UNFCCC, 2015; TRENTINI, 2019). A Figura 2 ilustra a cronologia dos principais acontecimentos da gestão global do clima, supracitados neste tópico.

Figura 2 – Linha do tempo dos marcos históricos a partir da UNFCCC.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

É importante notar que, após 2020, o Acordo de Paris se tornou o principal acordo global para abordar as questões relacionadas ao clima, estabelecendo metas mais ousadas e ampliando o escopo da ação climática global. O Protocolo de Quioto, portanto, desempenhou um papel significativo no início do esforço global para combater as mudanças climáticas, mas foi sucedido pelo Acordo de Paris.

### 2.3 CRÉDITO DE CARBONO

Com base na definição estabelecida pelo Artigo 2, inciso sexto, do projeto de lei 412/2022, que institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE), entende-se como crédito de carbono:

"Ativo transacionável, representativo de efetiva redução de emissões ou remoção de 1 (uma) tonelada de dióxido de carbono equivalente, obtida a partir de projetos ou programas de redução ou remoção de gases de efeito estufa, realizados por entidade pública ou privada, submetidos a metodologias nacionais ou internacionais que adotem critérios e regras para mensuração, relato e verificação de emissões [...]"

Os créditos de carbono surgiram como uma ferramenta de enfrentamento às mudanças do clima. O Protocolo de Quioto instituiu três mecanismos de flexibilização, criando, portanto, a primeira geração de instrumentos em larga escala do mercado de carbono com conformidade legal (MICHAELOWA et al., 2019; SPILKER; NUGENT, 2022).

A adoção do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) e da Implementação Conjunta, possibilitou o uso de diferentes tipos de créditos de carbono. Os projetos desenvolvidos a partir do MDL, permitiram a geração das Reduções Certificadas de Emissões

(RCEs), enquanto as Unidades de Redução de Emissões (UREs) se originaram da Implementação Conjunta (NOWAK, 2022).

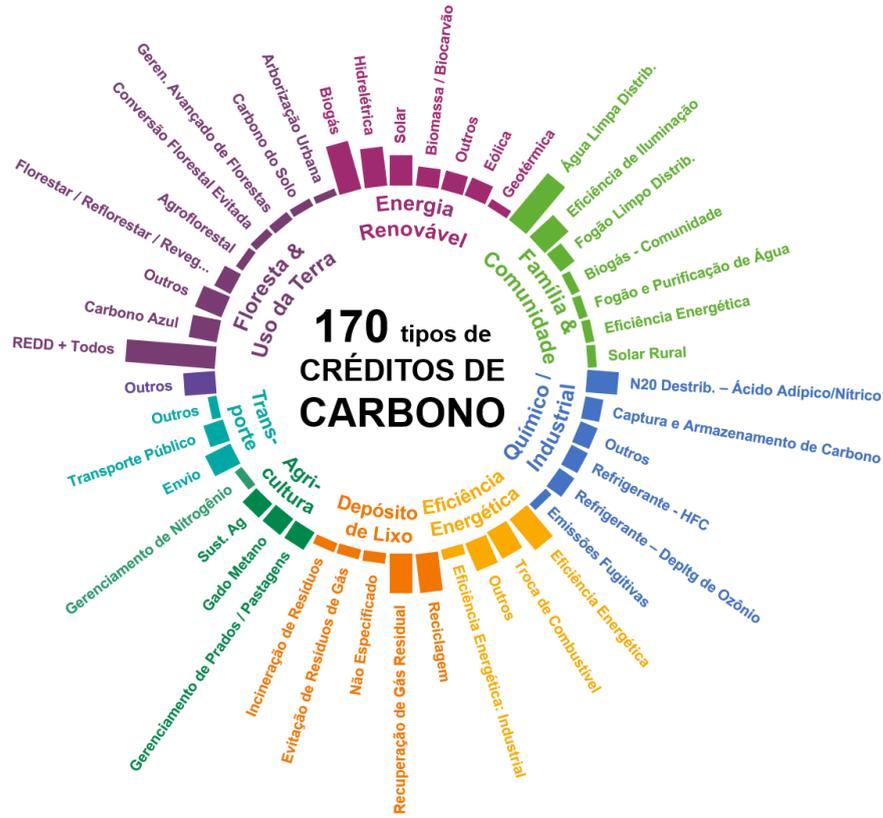
O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, permitiu que os países desenvolvidos - que constam no Anexo B do protocolo - pudessem apoiar projetos de redução de emissão em países em desenvolvimento, gerando a partir desses projetos as RCEs. A Implementação Conjunta possibilitou que uma parte dos países do Anexo B pudessem comprar Unidades de Redução de Emissões de projeto de outros países industrializados (MICHAELOWA et al., 2019).

A adoção do Protocolo de Quioto resultou, portanto, na criação primária de mecanismos de comércio de emissões, posteriormente levando ao estabelecimento de dois tipos de mercados de créditos de carbono no mundo: o regulado e o voluntário (SILVEIRA; OLIVEIRA, 2021).

Atualmente os créditos de carbono podem ser gerados a partir de oito categorias de projetos distintos, sendo eles: floresta e uso da terra, agricultura, energia renovável, gerenciamento de resíduos, dispositivos domésticos, processos químicos e industriais, eficiência energética e transporte. Entre 2020 e 2021, cerca de 170 projetos, subdivididos nessas categorias, foram negociados no mercado de carbono (Imagem 3) (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2022). Entre esses, os projetos com o maior volume comercializado nos últimos anos foram projetos de energia renovável, florestas e uso da terra (Imagem 4) (WORLD BANK, 2023).

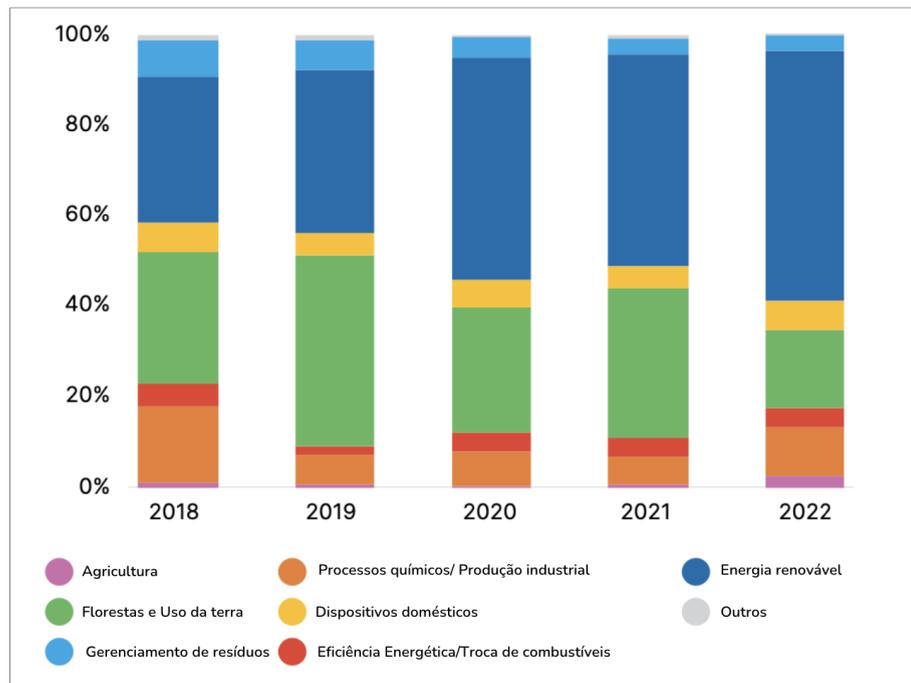
De forma sucinta, a obtenção de créditos de carbono de alta qualidade é definida pelo cumprimento de vários princípios, como adicionalidade, permanência, adoção de uma linha de base conservadora e prevenção da dupla contagem. Entretanto, uma análise mais aprofundada desses conceitos será apresentada na seção de resultados (BROEKHOFF; FECHER, 2021; BETZ et al., 2022).

Figura 3 – Categoria de projetos geradores de créditos de carbono.



Fonte: Adaptado de Ecosystem Marketplace (2022).

Figura 4 – Percentual de créditos de carbonos negociados por tipos de projetos.



Fonte: Adaptado de World Bank (2023).

## 2.4 MERCADOS REGULADOS DE CARBONO

Os três mecanismos estabelecidos pelo Protocolo de Quioto desempenharam um papel fundamental no estímulo inicial dos mercados regulados de carbono (ELVERFELDT, 2010). Nestes mercados, o sistema de negociação pode ser realizado a nível subnacional, nacional, supranacional e internacional, regulados pela UNFCCC (BETZ et al., 2022).

Os mercados regulados de carbono funcionam vinculados a um marco regulatório. No mercado internacional, que funciona sob a estrutura do Acordo de Paris, os países signatários devem cumprir com as Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC), e podem fazer uso dos "Resultados de Mitigação Transferidos Internacionalmente (em inglês, internationally transferred mitigation outcomes - ITMOs), sendo estes os mecanismos presentes neste tipo de mercado (BROEKHOFF; FECHER, 2021).

Os demais mercados regulados de natureza jurisdicional, funcionam através de um Sistema de Comércio de Emissões (SCE). Nesse cenário, os governos estabelecem regras a serem cumpridas pelos agentes econômicos que emitem GEEs, visando onerar estes pelas consequências negativas causadas ao meio (VARGAS; DELAZERI; FERRERA, 2022; BETZ et al., 2022). Esses mercados funcionam através modelo *cap-and-trade* no qual é definido um limite máximo de emissões de gases de efeito estufa para as entidades reguladas. Dentro desse sistema, os agentes que emitem abaixo desse limite podem negociar e vender os seus direitos de emissão aos agentes que superaram a cota estabelecida (VARGAS; DELAZERI; FERRERA, 2022). Portanto, as empresas e os governos são obrigados por lei a contabilizar suas emissões de GEEs (NOWAK, 2022).

## 2.5 MERCADO VOLUNTÁRIO DE CARBONO

O Mercado Voluntário de Carbono é composto por organizações públicas e privadas, incluindo programas de compensação de carbono, promotores de projetos e compradores de carbono. À medida que o MDL ganhou popularidade, um número crescente de empresas e governos começaram a participar de mecanismos voluntários paralelos (SPILKER; NUGENT, 2022). Com isso, padrões voluntários de compensação de carbono foram desenvolvidos para complementar os mecanismos criados pelo Protocolo de Quioto (MICHAELOWA et al., 2019).

O mercado voluntário funciona através de organizações normativas que desempenham um papel importante neste cenário, visto que definem requisitos de

monitoramento, retorno de informações e verificação dos projetos (SPILKER; NUGENT, 2022).

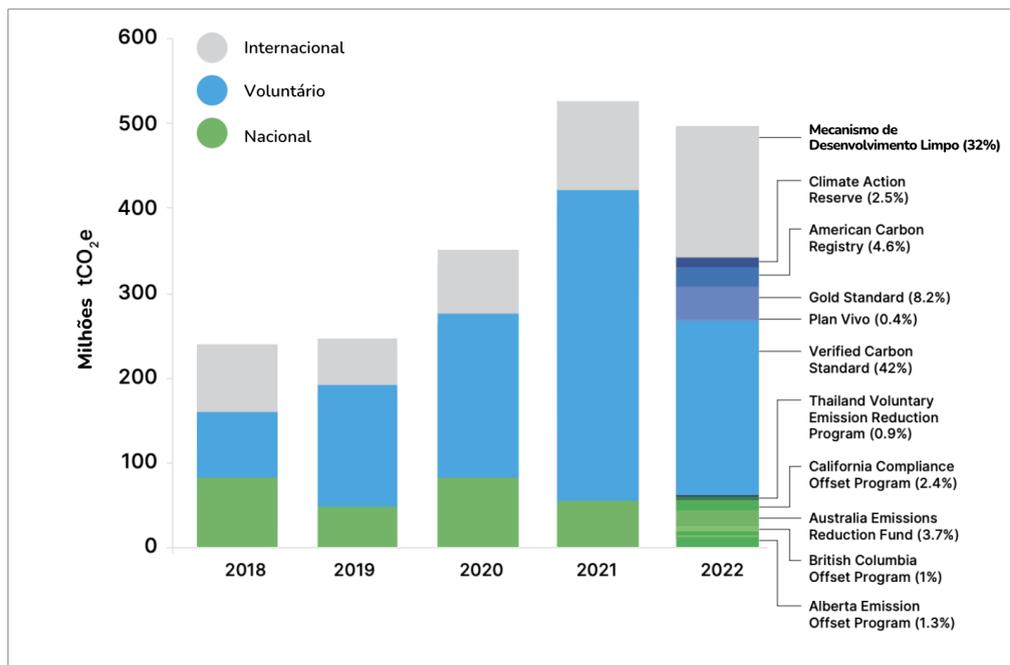
### 2.5.1 Padrões de qualidade

O papel dos padrões que certificam os métodos de contabilidade de carbono, é garantir que cada crédito emitido corresponda à redução de uma tonelada de dióxido de carbono equivalente (VARGAS; DELAZERI; FERRERA, 2022).

Atualmente os padrões de qualidade mais relevantes são o Verified Carbon Standard (VCS), o Climate Action Reserve (CAR), o American Carbon Registry (ACR) e o Gold Standard (SPILKER; NUGENT, 2022). Dentro desse sistema, a Verra, que opera o padrão VCS, apresenta-se como a maior organização certificadora de crédito independente, seguido do Gold Standard (Figura 5) (WORLD BANK, 2023).

Segundo Vargas, Delazeri e Ferrera (2022), "o padrão Gold Standard é aplicável maioritariamente a projetos de eficiência energética, enquanto o Verra, além dos projetos de energia, também inclui no seu escopo, projetos de agropecuária, floresta e uso da terra, transporte, manuseio e descarte de resíduos."

Figura 5 – Volume global de emissão de crédito de carbono por tipo de mecanismo e certificação.



Fonte: Adaptado de World Bank (2023).

### 2.5.2 Etapas envolvidas na geração de créditos de carbono

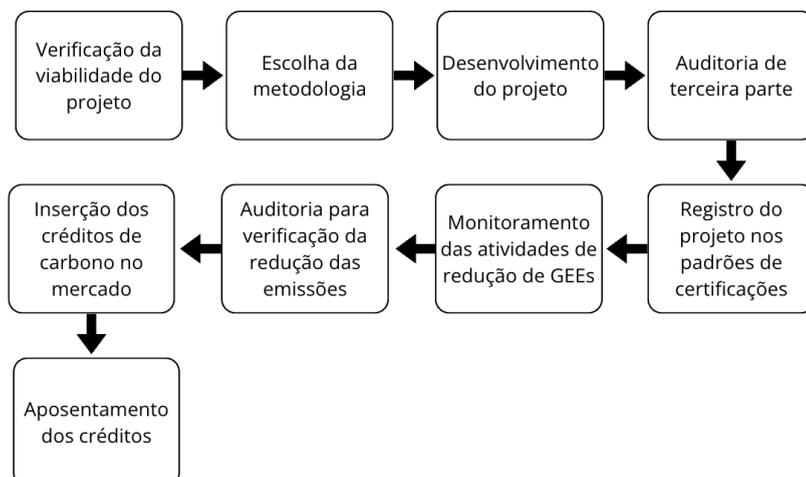
Vargas, Delazeri e Ferrera (2022) e Betz et al. (2022), trazem em seus estudos, as etapas da elaboração de um projeto de geração de crédito de carbono, bem como o destino final dos créditos utilizados. A primeira etapa consiste em verificar a viabilidade de uma possível atividade redutora e seu potencial de remover ou retirar GEEs da atmosfera.

Após essa análise, escolhe-se a metodologia que será utilizada tendo em vista a compatibilidade desta com a atividade escolhida. Com o fim do desenvolvimento do projeto, este deve ser validado e monitorado pelas DOEs (do inglês *Designated Operational Entity*), que são auditorias independentes credenciadas pelos padrões de certificação. O intuito dessa auditoria é garantir que o projeto cumpra com os padrões exigidos e com a metodologia empregada.

Ao final da etapa de validação, o projeto é registrado nos padrões de certificação, para se tornar apto para emitir créditos de carbono no mercado voluntário. Após operacionalizado, deve ser monitorado pelo seus proponentes, que tem o dever de comunicar e acompanhar as reduções de GEEs, processo também verificado e validado pelas DOEs.

Após o processo de certificação e verificação, os créditos são originados e tornam-se disponíveis para serem comercializados no mercado, e assim que adquiridos por empresas ou pessoas físicas, podem ser mantidos, vendidos ou aposentados. O aposentamento dos créditos ocorre quando ele é efetivamente utilizado para compensar emissões de GEEs. A Figura 6 apresenta as etapas envolvidas no procedimento de geração de créditos de carbono e seu destino final.

Figura 6- Etapas do desenvolvimento de projetos geradores de créditos de carbono.



Fonte: Elaborado pela autora (2023).

### 2.5.3 Elegibilidade dos projetos

Os principais critérios de elegibilidade de projetos geradores de créditos de carbono são: demonstração de linha de base e adicionalidade. Além desses, é importante que o projeto apresente ações para lidar com os riscos de não permanência e/ou reversão das emissões estocadas ou capturadas, comprovação legal da propriedade onde o projeto será executado, atendimento aos requisitos legais do país anfitrião, entre outros fatores (BETZ et al., 2022; Gold Standard, 2019).

Para um projeto ser considerado adicional, é preciso demonstrar que as reduções ou remoções das emissões de GEEs não teriam ocorrido na falta dos incentivos e/ou recursos oferecidos pelo projeto proposto. Já a demonstração da linha da base, serve para determinar o nível de emissões usado como referência para avaliar as reduções obtidas pelos projetos, ou seja, refere-se a um cenário hipotético que representa as emissões antropogênicas de GEEs que possivelmente ocorreriam na ausência do projeto que está sendo proposto (BETZ et al., 2022; MICHAELOWA et al., 2019; MOTTA, 2020).

É relevante destacar que cada programa e certificadora irá estabelecer seus próprios princípios e regras, porém os critérios-base de elegibilidade, como adicionalidade e demonstração de linha de base, costumam estar presentes na maioria dos programas existentes. A exemplo do programa VCS, gerido pela Verra, e dos programas da Gold Standard (Verra, 2023; Gold Standard, 2019).

A versão 4 do programa VCS, exige que todos os projetos e programas atendam aos seguintes critérios: efetuar reduções e remoções de emissões de GEEs que sejam reais, mensuráveis, adicionais e que implementem salvaguardas para lidar com riscos de não permanência. Além disso, o programa exige que todas as reduções e remoções de emissões de GEEs sejam verificadas por um órgão de validação/verificação de terceira parte e que cada unidade verificada de carbono seja única e esteja associada a apenas uma atividade de redução ou remoção. Também exige que haja uma divulgação transparente das informações dos projetos e que sejam aplicadas suposições, valores e procedimentos conservadores nas análises realizadas (Verra, 2023).

#### **2.5.4 Falta de integridade ambiental dos créditos de carbono**

Segundo Valiergue (2022), uma luta constante pela qualidade caracteriza a compensação voluntária. A autora faz ainda uma reflexão a respeito do primeiro relatório de mercado dedicado à compensação voluntária, o "State of the Voluntary Carbon Markets". Em 2007, na sua primeira publicação, os editores afirmaram que "a qualidade das compensações é - e provavelmente continuará sendo - a questão mais importante para compradores e vendedores neste mercado". Quinze anos após, no relatório de 2022 Q3, a preocupação com a necessidade de "confiança" e "integridade" continuou a ser enfatizada. Segundo o relatório, "os compradores indicaram que a qualidade das compensações era mais importante para eles do que o preço [...]" (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2022).

Para além das considerações do relatório "State of the Voluntary Carbon Markets", a integridade é um princípio fundamental do Artigo 6 do Acordo de Paris, atualmente acordo global mais importante sobre mudanças climáticas, segundo o acordo "as Partes devem promover a integridade ambiental"(UNFCCC, 2015).

Em comparação com o mercado regulado, compreende-se que o risco de abusos dos sistemas de linha de base e crédito é maior nos mercados voluntários, visto que nesse sistema, pode haver menos fiscalização por parte das instituições centrais. Além disso, os atores privados, que competem no desenvolvimento de padrões de validação e verificação, desempenham um papel altamente influente, ultrapassando muitas vezes, enquanto agentes de governança climática, as ações do Estado (BETZ et al., 2022).

Nota-se, portanto, que existe uma grande preocupação em torno da integridade ambiental dos créditos de carbono que angustia o mercado há alguns anos. De acordo com Fankhauser et al. (2022), essas preocupações giram em torno da credibilidade do suposto benefício de carbono gerados pelos créditos, incluindo o risco de não adicionalidade, a ineficiência do monitoramento da redução, prevenção, ou remoção de emissões, e a presença de efeitos colaterais indesejados.

### 3 METODOLOGIA

Esse estudo foi realizado através de três etapas:

- i) Apresentação das as consequências geradas pela falta de qualidade dos créditos de carbono no contexto do mercado voluntário;
- ii) Identificação das características ou processos que tornam um crédito de carbono de alta qualidade;
- iii) Identificação das iniciativas desenvolvidas para enfrentar a problemática da falta de integridade dos créditos de carbono.

O desenvolvimento das etapas foi realizado com base na "Revisão Sistemática em Cinco Passos" desenvolvida por Khan et al. (2003). O Quadro 1 apresenta os passos envolvidos nesta metodologia.

Quadro 1 - Etapas empregadas na metodologia de "Revisão Sistemática em Cinco Passos".

<b>Etapas</b>	<b>Descrição das etapas</b>
I	Enquadrar a questão
II	Identificar as publicações relevantes
III	Avaliar a qualidade do estudo
IV	Resumir os dados encontrados
V	Interpretar os resultados

Fonte: Adaptado de KHAN et al. (2003).

Conforme o primeiro passo apresentado no Quadro 1, foram elaboradas 3 questões referentes a cada etapa presente no processo metodológico:

- i) Quais são as consequências geradas pela falta de qualidade dos créditos de carbono?;
- ii) Quais características ou processos resultam em um crédito de carbono de alta qualidade?;
- iii) Quais são as principais alternativas disponíveis para lidar com a problemática da falta de qualidade dos créditos de carbono?.

Com base nas questões elaboradas, foram selecionadas as publicações mais relevantes usando as seguintes palavras-chave como critério: compensação, integridade ambiental, mercado voluntário de carbono e crédito de carbono. Incluiu-se nos conteúdos analisados, documentos em português, inglês e francês.

Para a avaliação da qualidade dos estudos selecionados, foram levados em conta os seguintes aspectos: relevância da revista científica, tendo em vista o rigor de aceitação dos estudos publicados. Além disso, analisou-se a importância, consolidação e credibilidade das organizações desenvolvedoras dos documentos e informações analisadas, como por exemplo, o Banco Mundial.

Foram avaliadas também a relevância dos documentos e dados utilizados, conforme o protagonismo e confiabilidade da instituição dentro do mercado de carbono. Por exemplo, a organização Ecosystem Marketplace, que fornece diversas informações a respeito do mercado de carbono, como dados a respeito da flutuação de preço dos créditos transacionados.

Por fim, com o intuito de realizar uma análise comprometida com a realidade atual, foram selecionados estudos compreendidos entre o período de 2018 a 2023. Sendo utilizado apenas um estudo de 2017, para embasar uma análise a respeito de projetos REDD+ (Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação florestal). Ao final, tendo como base as questões levantadas, buscou-se sintetizar os resultados encontrados.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 CONSEQUÊNCIAS GERADAS PELA DA FALTA DE INTEGRIDADE AMBIENTAL DOS CRÉDITOS DE CARBONO**

As consequências geradas pela falta de integridade ambiental dos créditos de carbono são diversas. Com base nas informações analisadas, notou-se que os danos podem ser enquadrados em duas categorias: uma relacionada ao mercado e outra relacionada às mudanças climáticas propriamente ditas. Há uma interligação entre estas categorias, porém, optou-se por essa divisão para facilitar a compreensão e o desenvolvimento do tema.

### **4.1.1 Impactos gerados no mercado**

#### *4.1.1.1 Embasamento teórico*

No mercado, os créditos de baixa qualidade prejudicam a reputação dos seus compradores, assim como das empresas que intermediam a venda e realizam o processo de compensação de determinadas atividades. Além disso, interferem de maneira negativa na compra, venda e notoriedade dos créditos comercializados (CHEN et al., 2021; WORLD BANK, 2023).

Em 2022, após dois anos de expansão acelerada, os mercados de créditos de carbono reduziram sua velocidade de crescimento, registrando uma redução de 22% nos créditos emitidos no mercado voluntário. Essa queda representou uma inversão da tendência de crescimento acentuado vivenciada em 2021 (WORLD BANK, 2023). Segundo o relatório do Banco Mundial (2023), a desaceleração do mercado foi agravada por críticas públicas direcionadas à integridade de alguns créditos de carbono e pela contínua incerteza sobre as melhores práticas de uso dos créditos por organizações voluntárias.

A empresa mundial de informações financeiras e notícias, Bloomberg (2023), relatou que no ano de 2022, houve uma redução de 4% nos investimentos efetuados por empresas em compensações de emissões de GEEs. Segundo a organização, essa diminuição ocorreu devido à preocupação com os riscos associados à reputação resultantes da aquisição de créditos de baixa qualidade.

Créditos de baixa qualidade, portanto, têm um impacto direto no mercado de carbono, gerando a redução das compras de créditos devido à desconfiança dos atores do mercado e o receio de abalar as suas reputações. Essa problemática impacta diretamente na volatilidade do preço dos créditos transacionados, que por sua vez prejudicam a tomada de decisões dos stakeholders, tendo em vista a instabilidade gerada no mercado (BETZ et al., 2022; VCMI, 2023).

#### *4.1.1.2 Exemplo real*

No dia 18 de janeiro de 2023, o jornal britânico The Guardian, publicou uma matéria onde revelava que mais de 90% das compensações de carbono de florestas tropicais da Verra não tinham efetividade, tratava-se de créditos fantasmas, como citado na matéria. Tais

afirmações foram resultados de uma investigação de 9 meses realizada pelo The Guardian, o jornal alemão Die Zeit e a organização sem fins lucrativos, SourceMaterial (GREENFIELD, 2023).

Essa notícia trouxe à tona questões críticas sobre a confiabilidade e integridade dos créditos de carbono, intensificadas ainda mais pelo fato dos créditos de baixa qualidade terem sido emitidos pela principal entidade certificadora do mercado voluntário de carbono, a Verra.

A Figura 7 ilustra a variação de preço dos créditos de carbono advindos de projetos do setor Agrícola, Florestal e Uso da Terra (AFOLU, do inglês *Agriculture, Forests and Other Land Use*). Através dessa figura, observa-se como o preço dos créditos de carbono, já em queda, alcançaram um valor significativamente baixo em fevereiro, potencialmente impulsionado pela notícia do The Guardian. Isso pode indicar como investidores e compradores tendem a hesitar na aquisição de créditos que não apresentem garantias sólidas de impacto real na redução das emissões, fato reforçado pelos dados apresentados acima, fornecidos pela empresa Bloomberg (2023).

Figura 7- Queda do preço dos créditos de carbono comercializados no mercado voluntário.



Fonte: Carbon Credits (2023).

Para além dos valores, essa notícia cobrou resposta das empresas que adquiriram créditos com a Verra, demonstrando assim, como a comercialização de créditos de má qualidade impactam na reputação das companhias que estão em busca de compensar as suas

emissões. Essa problemática, portanto, pode resultar no desencorajamento de outras empresas a realizarem projetos semelhantes.

Não são raros os escândalos por trás da comercialização de créditos de carbono de má qualidade. Um padrão persistente de benefícios climáticos exagerados tem sido observado em projetos de conservação de florestas tropicais, projetos de energia renovável e de manejo florestal, atualmente as maiores fontes de compensações do mercado voluntário de carbono (CULLENWARD; BADGLEY; CHAY, 2023).

#### **4.1.2 Impactos gerados nas mudanças do clima**

O uso de créditos de carbono de baixa qualidade, tende a ser prejudicial ao clima, isso ocorre sobretudo quando compensações de carbono não adicionais ou excessivamente creditadas - extrapolação da linha de base - são utilizadas no mercado. O resultado é o aumento de emissões líquidas positivas, uma vez que as emissões 'compensadas' não são verdadeiramente contrabalançadas (CHEN et al., 2021; CULLENWARD; BADGLEY; CHAY, 2023).

Com o aumento das emissões líquidas, resultando no aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera, tem-se o atraso do cumprimento das metas climáticas globais (WWF; EDF; Oeko-Institut, 2020). A Figura 1, apresentada no item 2.1, ilustra como o atraso nas metas climáticas pode resultar em um aumento significativo da temperatura média global. Se o mundo atingir o net-zero em 2080 (cenário SSP1-2.6) ao invés de 2050, entre 2041 e 2060, o aumento da temperatura média global passaria de 1,6 °C para 1,7 °C. Esse aumento de 0,1 °C parece pouco, porém é necessário lembrar que o aquecimento global não se manifesta de forma homogênea em todo o planeta (IPCC AR6, 2023).

O atraso no cumprimento das metas, poderia intensificar os impactos causados pelas mudanças climáticas, tornando-os mais frequentes e severos. Nesse cenário, é importante que o mercado de carbono assegure a negociação de créditos de carbono de alta qualidade e robustez, caso contrário esse mecanismo poderia se tornar ineficaz. A comercialização de créditos de má qualidade, portanto, contribui para o agravamento das alterações climáticas.

Adicionalmente, projetos que não são capazes de garantir a permanência da captura ou remoção dos GEEs e/ou não oferecem estratégias para lidar com esta problemática, podem resultar em benefícios temporários de mitigação. Como possível consequência, ao final deste período transitório de armazenamento do carbono, tem-se o acréscimo das emissões líquidas

globais, resultando em temperaturas mais elevadas (CULLENWARD; BADGLEY; CHAY, 2023; WWF; EDF; Oeko-Institut, 2020).

## 4.2 CARACTERÍSTICAS QUE TORNAM UM CRÉDITO DE CARBONO DE ALTA QUALIDADE

Com base na revisão de literatura realizada, observou-se que o termo "créditos de alta qualidade", pode igualmente ser definido como crédito de carbono com "integridade ambiental". No entanto, alguns autores apresentam o último termo como algo que abrange não apenas a qualidade dos créditos, mas também outros fatores (BETZ et al., 2022; MICHAELOWA et al. 2019; WWF; EDF; Oeko-Institut, 2020). Neste estudo, foi adotada a perspectiva de que créditos com integridade ambiental são equivalentes ao conceito de "alta qualidade".

### 4.2.1 Definição de créditos que apresentam integridade ambiental

Segundo Betz et al. (2022), em um contexto ambiental, os princípios são entendidos como uma regra "moral ou um padrão de bom comportamento", diferente dos princípios legais que tendem a ser mais formais. Esta perspectiva é reforçada pelo Acordo de Paris, onde o termo "integridade ambiental" é utilizado duas vezes, porém não é definido. Apesar disso, o Artigo 6.4 do acordo, inclui elementos que visam protegê-la, como o fato de que os benefícios de mitigação devem ser "reais, mensuráveis e de longo prazo", que a "adicionalidade" deve ser garantida e que as reduções de emissões devem ser "verificadas e certificadas por entidades operacionais designadas" (SCHNEIDER; THEUER, 2018). Desse modo, o acordo trás de forma implícita padrões de bom comportamento que visam garantir os princípios da integridade ambiental enfatizada pelo Artigo 6.2.

Nos mercados de carbono, o termo integridade ambiental pode ser entendido de diferentes maneiras. De modo geral, com base na literatura analisada, a "integridade ambiental" é alcançada quando os mecanismos de crédito não levam a um aumento nas emissões globais de GEEs, em comparação com uma situação sem os mercados de carbono (BETZ et al., 2022; MICHAELOWA et al., 2019; SCHNEIDER; THEUER, 2018). Entretanto, há outras interpretações da integridade ambiental, uma delas implica que os mercados de carbono devem alcançar uma mitigação ainda maior do que sem os mecanismos de crédito. Portanto, a interpretação do termo "integridade ambiental" é ampla e implica no

cumprimento de diversos princípios, tais como adicionalidade e permanência (BROEKHOFF; FECHER, 2021; BETZ et al., 2022).

#### 4.2.2 Mapeamento das falhas

Para identificar as características e ações que geram créditos de carbono de alta qualidade, é importante mapear onde estão as maiores falhas no processo de criação de um projeto gerador de créditos, a fim de compreender quais são as melhores abordagens a serem adotadas para superar esses obstáculos.

A alta qualidade dos créditos de carbono depende de vários fatores, porém, o levantamento bibliográfico realizado mostrou que, a problemática da falta de integridade ambiental, depende acima de tudo do estabelecimento da linha de base do crédito e dos métodos usados para determinar a adicionalidade das atividades de mitigação (BROEKHOFF; FECHER, 2021; CULLENWARD; BADGLEY; CHAY, 2023; WWF; EDF; Oeko-Institut, 2020).

A problemática gerada por esses dois fatores advém de suas avaliações, que muitas vezes são incertas e controversas, pois exigem a criação de cenários com base em suposições, tais como os preços futuros de combustíveis e possíveis intervenções políticas (WWF; EDF; Oeko-Institut, 2020). Além da incerteza associada aos cenários futuros, esses obstáculos também são gerados pela disparidade de informações entre os promotores de projetos e as entidades reguladoras, sendo estes fatores os grandes responsáveis pela intensificação deste problema (SCHNEIDER; THEUER, 2018).

A exemplo dos projetos do padrão VCS do tipo REDD + (Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação florestal), que são divididos em dois tipos, desmatamento e degradação evitados não planejados (do inglês, Avoided Unplanned Deforestation and Degradation - AUDD) e desmatamento planejado evitado (do inglês, Avoided Planned Deforestation - APD) (FOSTER, 2017; VARGAS; DELAZERI; FERRERA, 2022). Os créditos para esse tipo de projeto são emitidos com base na criação de um cenário de linha de base que é estabelecido pela projeção da cobertura florestal prevista na ausência do projeto REDD+. Esses cenários de linha de base pressupõem normalmente a continuação das tendências históricas de desmatamento e, portanto, acabam se tornando contrafactuais e irrealistas à medida que o contexto político e econômico regional muda (WEST et al., 2020).

Esse fato exemplifica, como esse desafio ocorre de forma real e em grande escala, tendo em vista que os projetos REDD+ tem um domínio significativo na categoria de créditos

de florestas e uso da terra (segunda categoria predominante no mercado de carbono). No ano de 2021, os projetos REDD+ geraram 65% dos créditos comercializados nesta categoria (ECOSYSTEM MARKETPLACE, 2022).

Além disso, a falta de integridade persiste, em parte, porque as organizações privadas que emitem compensações de carbono enfrentam poucas consequências por desconsiderar evidências críticas sobre a qualidade de suas ofertas (CULLENWARD; BADGLEY; CHAY, 2023).

#### **4.2.3 Créditos de carbono de alta qualidade**

Para que a unidade de um crédito de carbono tenha qualidade, é necessário que o projeto gerador deste crédito apresente diversas características. Com o intuito de indicar tais características, foram selecionados seis estudos que mencionam os requisitos necessários para assegurar a integridade dos créditos de carbono. O Quadro 2 apresenta quais princípios foram considerados em cada tipo de estudo examinado.

Quadro 2 - Características para a geração de créditos de carbono de alta qualidade.

<b>Autor</b>	<b>Princípios da integridade ambiental</b>
MICHAELOWA et al., 2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adicionalidade;</li> <li>- Linha de base conservadora;</li> <li>- Evitar a dupla contagem;</li> <li>- Permanência das reduções e remoções de emissões de GEEs;</li> </ul>
BETZ et al., 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adicionalidade;</li> <li>- Linha de base conservadora;</li> <li>- Evitar a dupla contagem;</li> <li>- Permanência das reduções e remoções de emissões de GEEs;</li> <li>- Alocações de receitas;</li> <li>- Período de crédito conservador.</li> </ul>
ICVCM, 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adicionalidade;</li> <li>- Linha de base conservadora/Quantificação robusta das reduções e remoções de emissões;</li> <li>- Evitar a dupla contagem;</li> <li>- Permanência das reduções e remoções de emissões de GEEs;</li> <li>- Governança eficaz;</li> <li>- Seguimento;</li> <li>- Transparência;</li> <li>- Validação e verificação robustas por terceiros independentes;</li> <li>- Benefícios e salvaguardas do desenvolvimento sustentável;</li> <li>- Contribuição à transição líquida zero.</li> </ul>
ONU, 2022	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adicionalidade;</li> <li>- Permanência das reduções e remoções de emissões de GEEs.</li> </ul>
WWF; EDF; Oeko-Institut, 2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adicionalidade;</li> <li>- Linha de base conservadora/Quantificação robusta das reduções e remoções de emissões;</li> <li>- Evitar a dupla contagem;</li> <li>- Permanência das reduções e remoções de emissões de GEEs;</li> <li>- Vulnerabilidade do projeto;</li> <li>- Facilitar a transição para emissões líquidas zero;</li> <li>- Sólidos arranjos e processos institucionais para estruturar o projeto de crédito de carbono;</li> <li>- Aumentar os impactos ambientais e sociais positivos e evitar os negativos.</li> </ul>
BROEKHOFF; FECHER, 2021	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adicionalidade;</li> <li>- Linha de base conservadora;</li> <li>- Evitar a dupla contagem;</li> <li>- Permanência das reduções e remoções de emissões de GEEs.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora (2023).

#### *4.2.3.1 Adicionalidade e permanência*

Concomitantemente, todos os estudos selecionados citam como um critério importante a adicionalidade e a permanência das reduções e/ou remoções de GEEs. Os projetos que não são capazes de garantir a permanência da captura ou remoção dos GEEs devem criar abordagens para lidar com esta problemática, por meio de iniciativas como a inclusão de créditos temporários e reservas de buffer, via negociações em níveis inferiores ao potencial de remoção e sequestro dos projetos. Nos casos de projetos florestais, uma solução é a exigência de um seguro para as compensações (BETZ et al., 2022; WWF; EDF; Oeko-Institut, 2020).

O rigor dessas abordagens é fundamental para que os riscos de reversão sejam tratados adequadamente. Entre os fatores que garantem essa rigorosidade, estão a determinação da responsabilidade pela reversão, o período de monitoramento e contabilização da ocorrência de reversões de emissões. Deve ser considerado, ainda, se e como as reversões serão compensadas, e se os mecanismos de compensação serão suficientemente robustos para enfrentar eventos catastróficos (WWF; EDF; Oeko-Institut, 2020).

Em relação a adicionalidade, como apresentado no item 4.1.3, um dos principais desafios surgem devido ao processo metodológico utilizado em sua definição. Diante desse cenário, uma solução citada por alguns autores, é a criação de padrões de qualidade atualizados e rigorosamente aplicados. A solução citada na literatura vem como uma resposta geral à problemática da falta de integridade ambiental, abrangendo assim, a adicionalidade (BROEKHOFF; FECHER, 2021; FANKHAUSER et al., 2022).

#### *4.2.3.2 Linha de base e dupla contagem*

Assim como a adicionalidade e permanência, os critérios de linha de base e dupla contagem foram destacados na maior parte dos estudos, sendo "excluídos" apenas do documento formulado pela ONU (2022). Os documentos do ICVCM (2023) e WWF, EDF e Oeko-Institut (2020), não citam diretamente o termo "linha de base", porém trazem como critério a "quantificação robusta das reduções e remoções de emissões de GEEs".

Para WWF, EDF e Oeko-Institut (2020), a realização de uma quantificação robusta ocorre quando, dentre outros fatores, há uma linha de base credível e conservadora. Além disso, os autores incluem dentro desse termo a seleção de fontes de emissões e sumidouros

adequados, a proibição da utilização de créditos *ex-ante*, monitoramento robusto e a consideração de possíveis vazamentos no cálculo das reduções de emissões.

O estudo do ICVCM (2023), embora não cite o termo "linha de base", destaca que é fundamental que os programas de certificação compreendam a incerteza ligada aos dados utilizados na estimativa das reduções ou remoções de GEEs, para garantir que esta seja realizada de forma conservadora. Levando em consideração que denomina-se "linha de base" a estimativa do nível de emissões usado como referência para avaliar as reduções obtidas pelos projetos, considerou-se que os autores estavam se referindo a esse termo (BETZ et al., 2022).

De modo geral, os estudos analisados recomendam que a linha de base seja definida de maneira conservadora, evitando, assim, a superestimação do potencial de redução ou remoção de GEEs dos projetos. Com isso, evita-se a problemática causada pelo aumento das emissões líquidas totais, discutidas no item 4.1.2.

Além disso, para gerar créditos de alta qualidade é necessário evitar a dupla contagem. Dentro deste campo, existem três potenciais situações, sendo elas: emissão dupla, reivindicação dupla - ocorre principalmente no mercado internacional - e uso duplo. Para garantir que esta problemática não se manifeste, é importante que se tenham procedimentos para evitar que o projeto seja registrado duas vezes e para que os créditos não sejam aposentamentos duplamente (MICHAELOWA et al., 2019; WWF; EDF; Oeko-Institut, 2020).

No contexto do mercado voluntário de carbono, a situação mais usual é a da emissão dupla. A emissão dupla tende a ocorrer quando há um mercado de carbono fragmentado com dois ou mais sistemas cujos registros não estejam conectados, neste caso, é possível que eles emitam unidades para a mesma redução (BETZ et al., 2022). Pressupõe-se, portanto, que para contribuir na prevenção da dupla emissão, a implementação de sistemas unificados de registros seria benéfica. Apesar de parecer uma solução simples, isso representaria um desafio no âmbito do MCV, que opera de maneira fragmentada.

No padrão CAR, por exemplo, para auxiliar na prevenção da dupla contagem, as toneladas de reserva podem ser rastreadas no sistema interno da organização através de números de série exclusivos, designados para cada unidade de crédito (MICHAELOWA et al., 2019).

#### *4.2.3.3 Alocações de receitas e período de crédito*

Segundo Betz et al. (2022), se a utilização parcial das receitas provenientes da emissão de créditos fossem destinadas ao financiamento de outros projetos de mitigação, isso aumentaria a integridade ambiental dessas iniciativas.

Além disso, o autor aborda como um dos princípios da integridade ambiental o "período de crédito". Esse termo refere-se ao tempo sobre o qual uma atividade tem o direito de reivindicar reduções de emissões. Nesse cenário, o que aumenta a integridade ambiental, é o creditamento das reduções de emissões por um período menor do que a vida útil do projeto, gerando mais reduções do que as contabilizadas no mercado.

#### *4.2.3.4 Emissões líquidas zero, vulnerabilidade e impactos ambientais*

O documento gerado pela WWF, EDF e Oeko-Institut (2020), traz seis objetivos e seus respectivos critérios de qualidade utilizados para avaliar/garantir a integralidade dos créditos de carbono. Dentro do objetivo denominado "determinação robusta do impacto das emissões de GEEs da atividade de mitigação", foram elencados três critérios: Adicionalidade, vulnerabilidade e quantificação robusta das reduções e remoções de emissões (linha de base).

Segundo os autores, é importante avaliar a vulnerabilidade dos projetos geradores de créditos para determinar de forma robusta o impacto das emissões de GEEs e, portanto, garantir a qualidade do crédito. A vulnerabilidade, ocorre em mercados onde há ampla oferta e pouca demanda e pode ser distinguida em dois tipos: atividades vulneráveis ao risco de interromper a redução de GEEs e atividades não vulneráveis a este risco. As atividades vulneráveis, são aquelas que precisam de receitas contínuas de créditos de carbono para continuar a redução de GEEs, já as não vulneráveis são aquelas que precisavam das receitas dos créditos de carbono apenas no momento do investimento, pois uma vez implementado, continuarão a redução de GEEs mesmo na ausência de um comprador.

É importante frisar que o texto não indica se a presença ou ausência da vulnerabilidade garante créditos de carbono de alta ou baixa qualidade. Para garantir a qualidade, a recomendação trazida é a da avaliação dessa característica no projeto. O texto cita ainda que alguns compradores comprem especificamente créditos de projetos vulneráveis para garantir sua operação contínua, o que demonstra que possivelmente há espaço no mercado para os dois tipos de cenários descritos.

A "facilitação da transição para emissões líquidas zero" foi outro objetivo trazido pelo documento, assim como pelo ICVCM (2023). O objetivo é assegurar que os projetos sejam implementados de forma a facilitar o alcance de emissões globais líquidas-zero de gases de efeito estufa.

No documento desenvolvido pela WWF, EDF e Oeko-Institut (2020), para avaliar esse objetivo de qualidade, foram elencados os seguintes critérios: melhoria na adoção de tecnologias de emissões baixas, zero ou negativas e demonstração do compromisso do anfitrião com as metas globais de temperatura. O segundo critério está inserido dentro do mercado internacional de carbono, portanto, não será aprofundado neste estudo.

O critério "melhoria na adoção de tecnologias de emissões baixas, zero ou negativas" foi estabelecido para avaliar o grau em que um projeto emprega uma tecnologia ou prática consistente com uma economia de zero/baixo carbono. Além disso, esse critério busca avaliar se o projeto evita a dependência do uso de infraestruturas ou ativos com elevada emissão de carbono (*Carbon lock-in*), promove a inovação e/ou leva a mudanças transformacionais, desencorajando, assim, práticas que promovam o aumento das emissões de GEEs. Este critério também avalia até que ponto o projeto suporta ou permite a inovação e/ou a aplicação das melhores tecnologias ou processos disponíveis que os sustentam, demonstrando a progressão em relação às práticas comuns.

Por fim, o sexto objetivo apresentado para gerar créditos de carbono de alta qualidade, estava relacionado à melhoria dos impactos ambientais e sociais positivos e prevenção dos impactos negativos. Para avaliar esse objetivo, são utilizados três critérios, sendo eles: avaliação da implementação de impactos ambientais e sociais, priorização de projetos que contribuem para melhorar a adaptação e a resiliência climática, e o apoio a projetos que auxiliam comunidades vulneráveis e afetadas pelas mudanças climáticas.

O documento desenvolvido pelo ICVCM, traz um termo análogo, denominado "benefícios e salvaguardas do desenvolvimento sustentável". O objetivo é fazer com que programas de credenciamentos garantam que as atividades de mitigação possam ir além das melhores práticas do setor em matéria de salvaguardas sociais e ambientais, ao mesmo tempo em que resultem em efeitos positivos para o desenvolvimento sustentável.

#### *4.2.3.5 Governança, seguimento, transparência, validação e verificação*

Tanto o trabalho desenvolvido pelo ICVCM (2023), como pela WWF, EDF e Oeko-Institut (2020), trazem como um ponto importante a governança e suas ramificações.

No trabalho desenvolvido pela WWF, EDF e Oeko-Institut (2020), um dos objetivos é que os programas de créditos tenham sólidos arranjos e processos institucionais para estruturar o projeto de crédito de carbono. Para analisar esse objetivo, são utilizados os seguintes critérios de qualidade: governança geral do programa, auditoria robusta de terceiros, transparência e consulta às partes interessadas.

Ambos os estudos citados abordam a importância de uma governança eficaz dos programas de créditos, sendo esta responsável por garantir a transparência, prestação de contas e a qualidade geral dos créditos de carbono. Para isso, segundo os documentos estudados, é importante analisar se os programas de crédito de carbono tem regras e procedimentos transparentes que regulem a forma como o programa é governado para apoiar efetivamente sua missão. Também, é importante analisar se houveram casos anteriores de não conformidade com as normas e os procedimentos do programa, conduta fraudulenta ou condenação de funcionários importantes.

Outro ponto trazido por ambos os estudos é a existência de validação e verificação robustas por entidades externas independentes. O papel da auditoria terceirizada é a avaliação do cumprimento dos requisitos do programa de crédito por parte dos projetos realizados.

Além desses requisitos, outras características importantes são a transparência e o envolvimento das partes interessadas. Ambas são vistas como peças chave para uma boa governança e para a melhoria na tomada de decisões, o que por sua vez pode resultar em créditos de carbono de maior qualidade. Portanto, os programas de credenciamento de carbono devem fornecer informação integral e transparente sobre todas as atividades de mitigação credenciadas, facilitar o acesso aos dados relevantes e comunicá-los de forma clara e acessível. Além disso, os programas de crédito também devem permitir a consulta das partes interessadas nos projetos.

Por fim, o documento elaborado pelo ICVCM, indica que para garantir a qualidade dos créditos de carbono, é importante que o programa de certificação opere ou utilize um sistema de registro para identificar, documentar e rastrear de forma única as atividades de mitigação e os créditos de carbono emitidos. Com isso, espera-se garantir que os créditos possam ser identificados de maneira segura e inequívoca.

#### *4.2.3.6 Sanções*

Embora nenhum documento selecionado cite diretamente a aplicação de penalidades dentro do mercado voluntário, o estudo de Cullenward, Badgley e Chay (2023), deixa claro

como a falta de sanções às entidades privadas impulsionam o problema da integridade ambiental dos créditos de carbono.

Conforme delineado na seção 4.1.3, a questão da falta de integridade ambiental é parcialmente perpetuada pela ausência de consequências enfrentadas pelas entidades privadas ao desconsiderar evidências críticas sobre a qualidade de suas ofertas. Portanto, uma ação importante para gerar créditos de alta qualidade é a implementação de medidas que responsabilizam os fornecedores de compensação por não cumprirem com suas promessas, assim como os compradores, por quaisquer alegações que eles deveriam saber que não são respaldadas pela qualidade das compensações que adquirem (CULLENWARD; BADGLEY; CHAY, 2023).

Apesar disso, a imposição de penalidades tende a ser um obstáculo no contexto do mercado voluntário de carbono, uma vez que este não está sujeito a uma jurisdição, ao contrário dos mercados regulados, por exemplo (BETZ et al., 2022).

#### *4.2.3.7 Considerações finais*

O estudo da ONU (2022), cita que "um crédito de carbono de alta qualidade deve, no mínimo, atender os critérios de adicionalidade e permanência." Essa frase sugere, portanto, que além desses requisitos mínimos, há outras características importantes para a geração de créditos de carbono de alta qualidade.

A incorporação deste estudo nesta análise sugere que a adicionalidade e a permanência são os critérios mais frequentemente mencionados e de maior relevância na geração de créditos de alta qualidade. No entanto, em termos numéricos, cinco dos seis estudos examinados apontam coletivamente quatro fatores como características significativas, a saber: adicionalidade, linha de base, dupla contagem e permanência. Portanto, compreende-se que estas seriam as características fundamentais para a geração de créditos de alta qualidade.

É relevante destacar que diversos desses estudos mencionaram não apenas atributos relacionados ao mercado voluntário, mas também ao regulado e ao mercado internacional. Contudo, neste trabalho, foram examinadas as características pertinentes especificamente no âmbito do mercado voluntário.

### 4.3 INICIATIVAS QUE FAZEM FRENTE À FALTA DE CREDIBILIDADE DOS CRÉDITOS DE CARBONO

Diante da preocupação em torno da credibilidade do suposto benefício de carbono gerado pelos créditos, o mercado tem reagido e proposto alternativas para lidar com este desafio (FANKHAUSER et al., 2022). Nesta seção, serão abordadas algumas dessas iniciativas, como a criação de órgãos de governança independentes, ferramentas e estudos científicos que auxiliam na tomada de decisão.

#### 4.3.1 The Integrity Council for the Voluntary Carbon Market

Dentre as iniciativas existentes, destaca-se o Conselho de Integridade para o Mercado Voluntário do Carbono (em inglês, *The Integrity Council for the Voluntary Carbon Market* - ICVCM), um órgão multiparticipativo e amplamente respeitado. O ICVCM, é um órgão de governança independente que tem como propósito, conforme o site da instituição, "garantir que os mercados voluntários de carbono acelerem o progresso rumo ao objetivo de combater a mudança climática". Com esse propósito, o ICVCM procurou estabelecer um padrão para mercados de créditos de carbono de alta integridade, denominado como "Princípios Essenciais de Carbono" (em inglês, *Core Carbon Principles* - CCPs). O resultado dessa ação consiste na geração de um selo que oferece uma maneira confiável, rigorosa e facilmente acessível de identificar créditos de carbono de alta qualidade (ICVCM, 2023).

No dia 28 de março de 2023, foi publicada a versão final dos CCPs, e espera-se que os créditos possam começar a receber o rótulo CCP a partir do final de 2023. O ICVCM estabeleceu 10 princípios essenciais (Figura 8), subdivididos em três categorias: governança, impactos ambientais e desenvolvimento sustentável (ICVCM, 2023).

É fundamental destacar que os CCPs não foram projetados para avaliar projetos ou créditos específicos. Em vez disso, atuam em um patamar superior, analisando o registro e a metodologia sob o qual um crédito é emitido. Além disso, o ICVCM complementa os trabalhos da Iniciativa Voluntária de Integridade dos Mercados de Carbono (em inglês, *Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative* - VCMI) na elaboração de um código de práticas para o uso de créditos de carbono de elevada integridade (*Claims Code of Practice*) (ICVCM, 2023).

Os CCPs serão operacionalizados por meio de um quadro de avaliação, dividido em duas partes. A primeira parte é destinada a avaliar a integridade do programa de

credenciamento de créditos de carbono (ou seja, registro ou padrão) sob o qual um crédito é emitido. A segunda parte, aborda os requisitos para as categorias de créditos de carbono, diferente da primeira parte, esta etapa ainda não lançada, está com a publicação prevista para o final de 2023 (ICVCM, 2023).

Figura 8 – Princípios Fundamentais do Carbono.



Fonte: ICVCM (2023).

Em teoria, o ICVCM propõe definir quais programas e categorias de credenciamento de carbono são elegíveis para os CCPs. Logo, compreende-se que se um padrão ou metodologia estiver alinhado com os "Princípios Essenciais de Carbono" e tiver uma qualidade altamente elevada, não será aprovado nenhum crédito de qualidade inferior. Porém, é necessário que as ações propostas comecem efetivamente a serem aplicadas no mercado voluntário de carbono, para que seja possível avaliar o impacto do trabalho desenvolvido pelo ICVCM.

No entanto, é válido salientar que, embora os rótulos dos CCPs ainda não estejam sendo aplicados, iniciativas como a do ICVCM ajudam a expandir o mercado voluntário de carbono, fornecendo subsídios para uma segurança regulatória mais robusta (SPILKER; NUGENT, 2022).

### 4.3.2 Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative

Em 2021, na COP 26, a *Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative* (VCMI) foi anunciada. A VCMI foi criada com o intuito de ajudar os mercados voluntários de carbono a contribuírem de maneira mensurável, significativa e positiva para o alcance das metas do Acordo de Paris (VCMI, 2023).

Em junho de 2023, a iniciativa lançou a primeira parte do "código de conduta/reivindicações" (*Claims Code of Practice*) para orientar empresas e outros atores não estatais sobre como fazer o uso plausível dos créditos de carbono como parte de seus compromissos climáticos e sobre as reivindicações associadas que podem realizar em relação ao uso desses créditos. A segunda e última parte do código está prevista para ser entregue em novembro de 2023 (VCMI, 2023).

O código de conduta busca fornecer clareza e transparência em relação ao significado destes compromissos e reivindicações, resultando no aumento da confiança dos *stakeholders* em relação ao mercado voluntário de carbono (VCMI, 2023).

Dentro do documento existem quatro etapas a serem seguidas para que seja possível realizar uma reivindicação dentro da VCMI, sendo elas: cumprimento dos critérios fundamentais, seleção do tipo de reivindicação a ser feita (VCMI silver, gold e platinum), cumprimento dos requisitos de uso de créditos de carbono e dos limites de qualidade exigidos e obtenção de verificação de terceira parte seguindo a estrutura VCMI MRA (VCMI, 2023).

Em linhas gerais, o propósito de todas essas fases é assegurar a utilização apropriada dos créditos de carbono. Contudo, este estudo se aprofundou na exploração da terceira etapa, visto que esta enfatiza a relevância da aquisição de créditos de alta qualidade.

A VCMI recomenda que as empresas comprem e usem créditos de carbono da mais alta qualidade para sustentar a credibilidade de suas reivindicações e para auxiliar na construção de um mercado mais íntegro. Para isso, essas companhias devem seguir os Princípios Básicos de Carbono do ICVCM, explicado no item anterior. Porém, caso a atividade ainda não tenha sido avaliada pelo ICVCM, as empresas podem alternativamente comprar e aposentar créditos da Organização Internacional de Aviação Civil, elegíveis através da regulamentação denominada "Sistema de Compensação e Redução de Carbono para a Aviação Internacional" (CORSIA, em inglês). Porém, uma vez que a atividade é avaliada pelo ICVCM, apenas os créditos aprovados pelo CCP deverão ser comprados e aposentados (VCMI, 2023).

É importante destacar que a VCMÍ compreende que o quadro de avaliação do ICVCM ainda não foi publicado em sua totalidade, tornando difícil assegurar formalmente a abordagem. Apesar disto, a iniciativa reconhece que os princípios básicos já disponibilizados, servem como uma fundação para avaliar a qualidade dos créditos de carbono e, na ausência de regras mais detalhadas, constituem uma estrutura útil para orientar as aquisições de créditos de carbono (VCMÍ, 2023).

Dessa forma, iniciativas como a da VCMÍ estimulam as partes interessadas a investirem em créditos de carbono de alta qualidade, incentivando os geradores de créditos a aperfeiçoarem seus processos e se esforçarem para assegurar a integridade ambiental dos créditos comercializados.

### **4.3.3 International Carbon Reduction and Offset Alliance**

O ICROA (*International Carbon Reduction and Offset Alliance*) é uma iniciativa sem fins lucrativos que oferece um programa de reconhecimento das melhores práticas (*Code of Best Practice*) no mercado voluntário de carbono. As organizações certificadas pela ICROA fomentam as melhores práticas no financiamento de iniciativas de redução de emissões de gases de efeito estufa (GEE) e na criação de compensações de alta qualidade. Os padrões internacionais de certificação endossados pelo ICROA são o Verified Carbon Standard, o Gold Standard, o American Carbon Registry e o Climate Action Reserve (ICROA, 2023; VARGAS; DELAZERI; FERRERA, 2022).

Ao contrário das iniciativas mencionadas nos tópicos 4.3.1 e 4.3.2, o programa de certificação ICROA não surgiu recentemente e tem sido reconhecido como um padrão da indústria, desde 2008, para organizações que atuam dentro do mercado voluntário com alto nível de integridade ambiental (ICROA, 2023).

Todos os projetos registrados sob um padrão endossado pela ICROA devem ter um impacto líquido positivo ou pelo menos neutro em fatores sociais, econômicos e ambientais. Os padrões devem garantir que todos os créditos de carbono emitidos sejam únicos, reais, permanentes, adicionais, verificados de forma independente e mensuráveis. Além disso, as organizações credenciadas devem ser transparentes em relação aos seus processos de vendas, promover o desenvolvimento sustentável dos projetos que desenvolvem e/ou realizam, entre outras determinações (ICROA, 2023). Diferente das iniciativas promovidas pela VCMÍ e pelo ICVCM, o ICROA até o momento não desenvolveu de forma mais detalhada princípios e práticas para a geração de créditos de alta qualidade.

#### **4.3.4 Pesquisas científicas e estudos gerais**

Além das iniciativas citadas, é fundamental reconhecer a importância das pesquisas científicas no auxílio à geração de créditos de carbono de alta qualidade. A exemplo do estudo de Broekhoff e Fecher (2021), que apresenta uma estrutura para avaliar os padrões e as práticas dos esquemas de crédito em aspectos relacionados à qualidade da unidade.

Assim com a pesquisa de Valiergue e Ehrenstein (2022), que a partir de entrevistas realizadas com fornecedores e compradores de compensações, examinou maneiras pelas quais a questão da qualidade (ou a falta dela) passou a ser uma preocupação central nos mercados de compensações voluntárias. Betz et al. (2022), também aborda o tema e traz de maneira detalhada diversos aspectos dos mercados de carbono, seus princípios, riscos e possíveis soluções políticas e de governanças para lidar com essas problemáticas.

Além dos artigos citados neste tópico, todos os estudos contemplados no Quadro 2 buscaram, de forma clara, evidenciar as características fundamentais presentes em créditos de carbono de alta qualidade. O resultado de todos esses estudos, sejam eles de cunho acadêmico, através de artigos, ou de cunho informativo, como no caso dos documentos desenvolvidos pela ONU, é a geração de informação de qualidade.

Portanto, esses estudos e documentos, auxiliam na tomada de decisão, guiando as partes interessadas a optarem por créditos de maior qualidade. Além disso, estudos como o de Broekhoff e Fecher (2021), fornecem uma ferramenta que pode ser replicada para avaliar outros padrões além dos analisados nesta pesquisa, auxiliando os tomadores de decisão a optarem por padrões de qualidade que assegurem a integridade ambiental dos créditos de carbono. A disseminação de instrumentos como este, pressionam os padrões de qualidade a se comprometerem com a qualidade de seus processos e dos créditos transacionados.

#### **4.3.5 Plataformas**

Dentre as diversas alternativas que visam auxiliar os participantes do mercado a realizarem escolhas mais assertivas e fazer frente a falta de qualidade dos créditos, estão a criação de plataformas que buscam classificar projetos geradores de créditos com elevada integridade. Nesse estudo, abordaremos duas dessas plataformas existentes.

#### 4.3.5.1 MSCI Carbon Markets

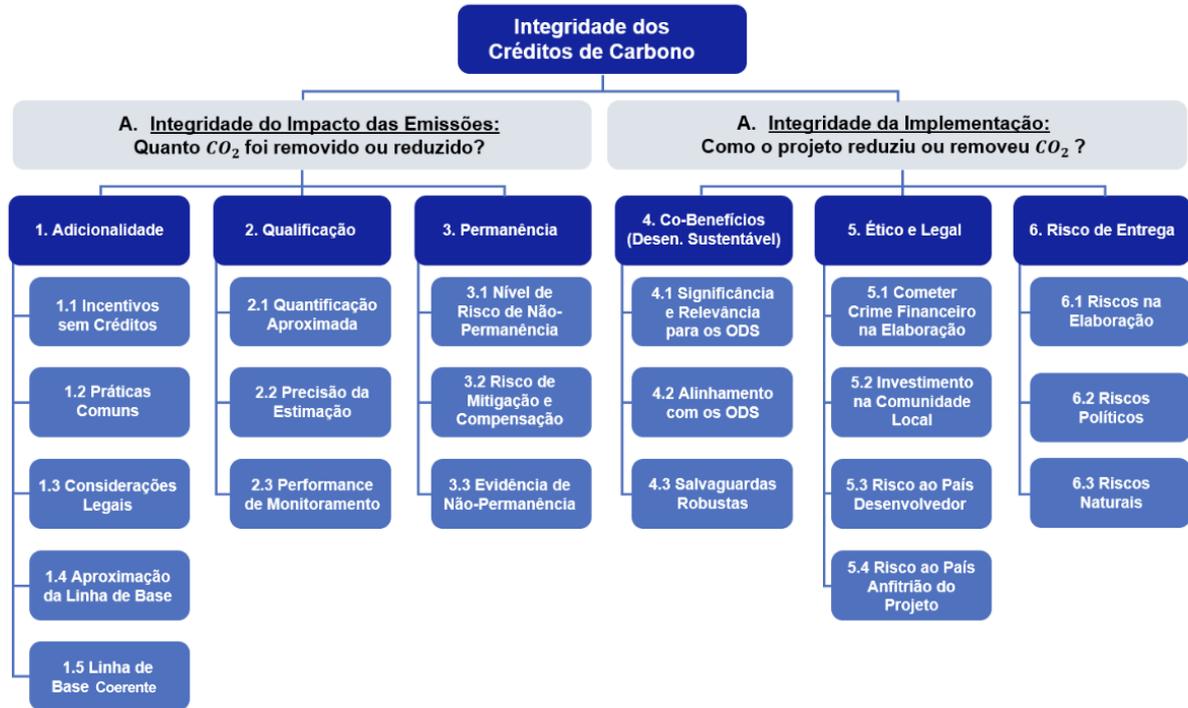
A plataforma de inteligência MSCI foi estabelecida pela MSCI Carbon Markets, antiga Trove Research, fundada em 2015 para promover reflexões a respeito de investimentos em ativos sustentáveis. Contudo, desde 2020, a empresa atua exclusivamente no acompanhamento de compromissos climáticos, empresariais e demais aspectos do mercado voluntário de carbono. Em 1º de novembro de 2023, a Trove foi adquirida pela MSCI Inc. e passou a ser conhecida como MSCI Carbon Markets (MSCI, 2023).

A plataforma, que requer pagamento, foi desenvolvida pela empresa em 2021 e é construída em torno de seis pilares-chave, sendo eles: compromissos climáticos corporativos, políticas públicas e de governança, projeções do mercado voluntário de carbono, projetos e transações de carbono, preços e integridade dos créditos de carbono (MSCI, 2023).

Neste estudo, escolheu-se fornecer uma análise focada na seção da plataforma desenvolvida para ajudar os usuários a identificarem quais créditos possuem integridade e estão resguardados contra potenciais riscos de reputação.

Segundo o site da instituição, a ferramenta se baseia em diretrizes como a do ICVCM e da Iniciativa de Qualidade de Crédito de Carbono (*Carbon Credit Quality Initiative* - CCQI). Além disso, especifica-se que a plataforma é capaz de comparar a integridade de créditos de carbono de mais de 4 mil projetos. A avaliação é realizada com base em cinco critérios: adicionalidade, quantificação, permanência, co-benefícios e riscos legais/éticos. A Figura 9 ilustra esses critérios e suas ramificações, explicitando quais são os pontos de atenção utilizados para a análise da qualidade dos créditos de carbono negociados (MSCI, 2023).

Figura 9 – Critérios da análise da integridade dos créditos de carbono.



Fonte: Adaptado de MSCI (2023).

#### 4.3.5.2 Carbon Credit Quality Initiative

A *Carbon Credit Quality Initiative* (CCQI), foi fundada pelo Environmental Defense Fund, World Wildlife Fund e Oeko-Institut. A CCQI oferece uma ferramenta gratuita cujo objetivo é pontuar tipos de créditos de carbono em relação a sete objetivos de qualidade. Embora o CCQI não pontue projetos individuais, ele fornece informações sobre os riscos de qualidade de diferentes tipos de créditos de carbono.

Os objetivos de qualidade analisados dentro da metodologia são: determinação robusta do impacto sobre as emissões de GEEs, evitar a dupla contagem, enfrentar a não permanência, facilitação da transição para o zero líquido, arranjos institucionais sólidos, impactos ambientais e sociais positivos e ambição climática do país anfitrião.

É importante frisar que a metodologia não define um limite para o que caracteriza um crédito de qualidade aceitável ou satisfatória, a intenção é fornecer uma análise do desempenho de um crédito em relação aos objetivos de qualidade estabelecidos. Isso permite que os usuários possam compreender quais tipos de créditos de carbono têm maior chance de oferecer reduções efetivas de emissões, assim como vantagens sociais e ambientais.

Atualmente, os projetos são avaliados em cinco programas diferentes de crédito de carbono: American Carbon Registry, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, Climate Action Reserve, Gold Standard e o Verified Carbon Standard. Além destes, foram levados em consideração dois padrões complementares, sendo estes: Community & Biodiversity e o Sustainable Development Verified Impact Standard, ambos operados pela Verra.

Até o momento as pontuações só estão disponíveis para créditos de carbono dos seguintes tipos de projetos:

- Fogões eficientes;
- Estabelecimento de florestas naturais;
- Biodigestores domésticos;
- Biodigestores industriais alimentados com esterco de gado;
- Utilização de gases produzidos em aterros sanitários;
- Reparo de vazamentos em sistemas de transmissão e distribuição de gás natural;
- Recuperação de gás associado de campos de petróleo;
- Energia solar fotovoltaica;
- Energia eólica (em terra).

Para analisar os créditos de carbono em relação aos sete objetivos de qualidade definidos, a metodologia elencou cinco níveis de avaliação. Os níveis de avaliação listados incluem: programa de crédito de carbono no qual o projeto está inscrito, o tipo de projeto que está sendo implementado, para avaliar, por exemplo, a permanência, pois, alguns tipos de projetos estão sujeitos a riscos de não permanência, enquanto outros não estão. Além disso, são consideradas as metodologias de quantificação aplicadas para determinar as reduções e remoções de emissões, o país anfitrião no qual projeto é implementado e a finalidade para a qual os créditos de carbono são usados.

A partir desta análise, os resultados são exibidos via um sistema de pontuação padronizado com uma escala de 1 a 5, onde 5 representa o nível mais alto de confiança e 1 o menor. A pontuação está vinculada ao grau de confiança ou probabilidade de o objeto de avaliação atingir o objetivo, critério ou subcritério de qualidade. A interface da ferramenta é representada através da Figura 10.

Figura 10 – Interface gráfica da ferramenta do CCQI.

Que tipo de projeto de mitigação é implementado? Estabelecimento de floresta natural	<b>1</b> Determinação robusta do impacto das emissões de GEE
Sob qual programa de crédito de carbono os créditos de carbono são emitidos? ⓘ Padrão de Carbono Verificado (VCS) - Unidades de Carbono Verific	<b>4</b> Evitando contagem dupla
São aplicadas normas complementares? ⓘ Padrões de Clima, Comunidade e Biodiversidade (CCBS)	<b>1</b> Lidando com a não permanência
Em que país o projeto é implementado? ⓘ Brasil	<b>5</b> Facilitar a transição para emissões líquidas zero
Quando ocorreram as reduções ou remoções de emissões? ⓘ Até 31 de dezembro de 2020	<b>4</b> Arranjos e processos institucionais fortes
Qual metodologia de quantificação está sendo aplicada? ⓘ Mecanismo de Desenvolvimento Limpo AR-ACM0003, Versão 2.0	<b>2</b> Impactos ambientais e sociais
	<b>NR</b> Ambição do país anfitrião

Fonte: CCQI, [202-].

As informações contidas neste item foram elaboradas com base no documento desenvolvido por WWF, EDF e Oeko-Institut (2022) e na plataforma online da CCQI.

#### 4.3.6 Considerações finais

Além das plataformas mencionadas, há outras organizações que operam com ferramentas análogas de classificação de crédito de carbono, tais como BeZero, Calyx Global, Renoster e Sylvera. É importante frisar que essas ferramentas não trabalharam diretamente com a melhoria da qualidade dos créditos comercializados, no entanto, servem de base para a tomada de decisão das partes interessadas. A mesma linha de raciocínio pode ser aplicada em relação às pesquisas e documentos gerados a respeito do tema. O acesso a esse tipo de informação/classificação dos créditos de carbono gera mais clareza e transparência para os atores do mercado, isso por sua vez, pode resultar em uma abordagem mais cuidadosa por parte dos programas de créditos de carbono. Estima-se, portanto, que o resultado dessa ação seria o aumento da quantidade de créditos de alta qualidade comercializados no mercado voluntário e demais mercados de carbono.

Diferentemente do papel desempenhado pelas plataformas, iniciativas como a criação dos "princípios básicos de carbono", promovida pelo Conselho de Integridade, concentram-se diretamente na melhoria da qualidade dos créditos de carbono transacionados.

Teoricamente, a expectativa é que, ao término do processo de implementação dos princípios propostos, seja obtido um crédito de elevada integridade ambiental.

Apesar desta diferenciação, compreende-se que a junção de todas essas iniciativas tendem a ser benéficas na geração e comercialização de créditos de alta qualidade.

## **5 CONCLUSÃO**

Este estudo identificou, através de uma revisão sistemática, quais as características e ações que geram créditos de carbono de alta qualidade no contexto do mercado voluntário de carbono. Além disso, indicou as consequências geradas pela ausência de qualidade dos créditos transacionados e as iniciativas que abordam essa questão.

Foi demonstrado que créditos de carbono de má qualidade interferem de maneira negativa na compra, venda e notoriedade dos créditos comercializados, principalmente devido à preocupação com os riscos associados à reputação resultante da aquisição desses tipos de créditos. Portanto, têm um impacto direto no mercado de carbono, gerando a redução das compras de créditos devido à desconfiança dos atores do mercado e o receio de abalar suas reputações.

Além disso, evidenciou-se que a comercialização de créditos de má qualidade, contribui para o agravamento das alterações climáticas e para o atraso do cumprimento das metas climáticas globais. Isso ocorre sobretudo quando compensações de carbono não adicionais ou excessivamente creditadas são utilizadas no mercado, resultando em aumento de emissões líquidas positivas na atmosfera.

Também foram identificadas quais características e ações geram créditos de alta qualidade. Foram elencadas quatro características fundamentais, sendo elas: adicionalidade, linha de base, dupla contagem e permanência. Além das características fundamentais, baseadas na representatividade quantitativa dos estudos analisados, observou-se que a adoção de iniciativas para responsabilizar por irregularidades tanto os fornecedores quanto os compradores de compensação, tem um papel importante na geração de créditos de alta qualidade, bem como a análise de vulnerabilidade dos projetos geradores de créditos. Também foram elencadas características e ações como a facilitação da transição para emissões líquidas zero, melhoria dos impactos ambientais e sociais positivos, governança eficaz, alocação de receitas provenientes da emissão de créditos para o financiamento de outros projetos de mitigação e creditamento das reduções de emissões por um período menor do que a vida útil dos projetos.

Por fim, foram indicadas algumas iniciativas que fazem frente à problemática da qualidade dos créditos de carbono. Explorou-se três abordagens, que incluem o estabelecimento de iniciativas por entidades de governança independentes, o desenvolvimento de ferramentas e a realização de estudos científicos. As ações mencionadas incluíram a formulação dos "Princípios Essenciais de Carbono", desenvolvidos pelo *The Integrity Council for the Voluntary Carbon Market*, que concentra-se diretamente na melhoria da qualidade dos créditos de carbono transacionados. Além da criação dos "Códigos de Conduta/Reivindicações" por parte do *Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative* e o programa de reconhecimento das melhores práticas no mercado voluntário de carbono desenvolvido pela ICROA.

Além disso, foram citadas algumas pesquisas como a de Broekhoff e Fecher (2021) e Valiergue e Ehrenstein (2022), que buscaram apresentar uma estrutura de avaliação dos padrões e das práticas dos esquemas de crédito e uma análise sobre a questão da qualidade nos mercados de compensações voluntárias, respectivamente. Também foram abordadas a criação de plataformas como as desenvolvidas pela MSCI Carbon Markets e pela Carbon Credit Quality Initiative, com o intuito de classificar os projetos ou tipos de créditos de carbono de alta qualidade. Demonstrando assim como tais ações contribuem para uma tomada de decisão mais assertiva por partes dos atores do mercado, resultando potencialmente no aumento da necessidade de cuidado na geração de créditos, buscando que estes tenham mais qualidade.

No contexto do trabalho desenvolvido, foi identificado uma escassez de estudos, especialmente de natureza científica, voltados unicamente para o debate deste tema e caracterização de créditos de carbono de alta qualidade.

Embora o trabalho tenha alcançado seus objetivos, notou-se que muitos dos estudos analisados trazem explicações vagas e pouco claras sobre o assunto, além de não demonstrarem uma maneira de atingir as características citadas e não apresentarem uma padronização de quais características seriam fundamentais para a geração de créditos de alta qualidade dentro do mercado voluntário. Portanto, seria interessante que houvesse uma padronização acerca de quais características constituem créditos de carbono de alta ou baixa qualidade, juntamente com a estipulação de ações que para guiar os geradores dos projetos no atingimento de tais características.

Apesar da existência de uma base científica sólida, especialmente respaldada pelos relatórios do IPCC, sobre a urgência de atingir emissões líquidas zero nos próximos anos, notou-se que poucos autores citam como um ponto importante, projetos que facilitem a

transição para tal objetivo. Isso possivelmente indica que alguns participantes do mercado ainda não alcançaram um nível de maturidade adequado para compreender que as compensações não devem ser empregadas como meio de retardar as ações de mitigação climática, nem para justificar práticas que causem danos às comunidades e aos ecossistemas locais.

Apesar disso, compreende-se que os créditos de carbono tem seu espaço e são aliados importantes na luta contra as mudanças do clima. Contudo, isso só ocorre de fato quando são gerados e comercializados créditos de alta qualidade, pois, a ausência dessa característica pode contribuir para o atraso do cumprimento das ambições de ações climáticas e para o agravamento das mudanças do clima. Logo, é importante que mais estudos busquem discutir criticamente sobre as definições das características presentes em créditos de alta qualidade, bem como sobre ações que podem auxiliar os atores do mercado na tomada de decisão. Além disso, é imperativo promover o desenvolvimento de ferramentas que visem prevenir a produção de créditos de baixa qualidade dentro do mercado voluntário de carbono.

## REFERÊNCIAS

- ARRHENIUS, S. On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground. **Philosophical Magazine and Journal of Science**, v. 41, p. 237-276, abril. 1896. Disponível em: <[https://www.rsc.org/images/Arrhenius1896\\_tcm18-173546.pdf](https://www.rsc.org/images/Arrhenius1896_tcm18-173546.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2023.
- BETZ, R. et al. **The Carbon Market Challenge: Preventing Abuse Through Effective Governance**. Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Elements in Earth System Governance. Disponível em: <<https://doi.org/10.1017/9781009216500>>. Acesso em: 18 jun. 2023.
- BLOOMBERG. **Five Need-to-Knows About the Future of Voluntary Carbon Offset Markets**. 2023. Disponível em: <<https://about.bnef.com/blog/five-need-to-knows-about-the-future-of-voluntary-carbon-offset-markets/>>. Acesso em: 02 out. 2023.
- BRASIL. **Projeto de Lei nº 412/2022**. Institui o Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SBCE) e altera as Leis nºs 12.187, de 29 de dezembro de 2009, 12.651, de 25 de maio de 2012, e 6.385, de 7 de dezembro de 1976. Brasília: Senado Federal, 18 out. 2023. Disponível em: <[https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop\\_mostrarintegra?codteor=2347303&filename=PL%20412/2022](https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/prop_mostrarintegra?codteor=2347303&filename=PL%20412/2022)>. Acesso em: 01 nov. 2023.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. **Convenção sobre Mudança do Clima**. [Brasília], s.d. Disponível em: <<https://cetesb.sp.gov.br/proclima/wp-content/uploads/sites/36/2014/08/convencaomudancadoclima.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2023.
- BROEKHOFF, D; FECHER, R. S. Assessing crediting scheme standards and practices for ensuring unit quality under the Paris agreement. **Carbon Management**, v. 12, n.6, p. 635-648, out. 2021. Disponível em: <10.1080/17583004.2021.1994016>. Acesso em: 24 out. 2023.
- BUTLER, C. D; Climate change, health and existential risks to civilization: a comprehensive review (1989–2013). **International Journal of Environmental Research and Public Health**. 2018. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6210172/>>. Acesso em: 23 ago. 2023.
- Carbon Credits. **Voluntary Market Carbon Pricing**. 2023. Disponível em: <<https://carboncredits.com/carbon-prices-today/>>. Acesso em: 24 out. 2023.
- CCQI (Carbon Credit Quality Initiative). **Explore Carbon Credit Quality with CCQI's Scoring Tool**. [202-]. Disponível em: <<https://carboncreditquality.org/scores.html>>. Acesso em: 10 nov. 2023.
- CHEN, S; MARBOUH, D; MOORE, S; STERN, K. Voluntary carbon offsets: an empirical market study. **SSRN**. 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.2139/ssrn.3981914>>. Acesso em: 02 out. 2023.

CULLENWARD, D; BADGLEY, G; CHAY, F. Carbon offsets are incompatible with the Paris Agreement. **One Earth**, San Francisco, v. 6, n. 9, p. 1085-1088, set. 2023. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.oneear.2023.08.014>>. Acesso em: 16 out. 2023.

ECOSYSTEM MARKETPLACE. **The Art of Integrity State of the Voluntary Carbon Markets 2022 Q3**. 2022.. Disponível em: <<https://app.hubspot.com/documents/3298623/view/433338095?accessId=3abc8b>>. Acesso em: 21 set. 2023.

ELVERFELDT, C. S. **Carbon Finance Possibilities for Agriculture, Forestry and Other Land Use Projects in a Smallholder Context**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2010. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/i1632e/i1632e.pdf>>. Acesso em: 23 ago. 2023.

ESCOBAR, H. IPCC: se nada for feito, colapso climático é iminente. **Jornal da USP** [online], 09 ago. 2021. Atualidades. Disponível em: <<https://jornal.usp.br/atualidades/ipcc-se-nada-for-feito-colapso-climatico-e-iminente/>>. Acesso em: 23 ago. 2023.

FANKHAUSER, S. et al. The meaning of net zero and how to get it right. **Nature Climate Change**. v. 12, p. 15–21. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.1038/s41558-021-01245-w>>. Acesso em: 02 out. 2023.

FOSTER, B.C. et al. Assessing audit impact and thoroughness of VCS forest carbon offset projects. **Environmental Science & Policy**, v. 78, p. 121-141, dez .2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.09.010>>. Acesso em: 26 out. 2023.

Gold Standard. **Principles & Requirements**. v. 1.2. 2019. Disponível em: <<https://globalgoals.goldstandard.org/101-par-principles-requirements/>>. Acesso em: 26 out. 2023.

GOULARTE, B. S; ALVIM, A. M. A comercialização de créditos de carbono e seu impacto econômico e social. **Revista Acadêmica da FACE**, Porto Alegre, v. 22, n. 1, p. 72-88, jan./jun. 2011. Disponível em: <[https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/10480/2/A\\_Comercializacao\\_de\\_Credito\\_de\\_Carbono\\_e\\_seu\\_Impacto\\_Economico\\_e\\_Social.pdf](https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/10480/2/A_Comercializacao_de_Credito_de_Carbono_e_seu_Impacto_Economico_e_Social.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2023.

GREENFIELD, P. Revealed: more than 90% of rainforest carbon offsets by biggest certifier are worthless, analysis shows. **The Guardian** [online], 18 jan. 2023. News. Disponível em: <<https://www.theguardian.com/environment/2023/jan/18/revealed-forest-carbon-offsets-biggest-provider-worthless-verra-aoe>>. Acesso em: 23 ago. 2023.

ICROA (International Carbon Reduction and Offset Alliance). **ICROA Code of Best Practice**. Jul. 2023. Disponível em: <[https://icroa.org/wp-content/uploads/2023/07/ICROA\\_Code\\_Best\\_Practice\\_v2.1\\_04072023.pdf](https://icroa.org/wp-content/uploads/2023/07/ICROA_Code_Best_Practice_v2.1_04072023.pdf)>. Acesso em: 10 nov. 2023.

ICVCM (Integrity Council for the Voluntary Carbon Market). **Princípios fundamentais do carbono, marco e procedimento de avaliação**. 2023. Disponível em:

<<https://icvcm.org/wp-content/uploads/2023/05/CCP-POR-Book-FINAL-270423.pdf>>. Acesso em: 30 out. 2023.

ICVCM (Integrity Council for the Voluntary Carbon Market). **Princípios fundamentais do carbono**. 2023. Disponível em:

<<https://icvcm.org/pt-pt/principios-fundamentais-do-carbono/?redirect=true>>. Acesso em: 30 out. 2023.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). **Climate Change 2023: Synthesis Report**. 2023. Disponível em:

<[https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC\\_AR6\\_SYR\\_FullVolume.pdf](https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf)>. Acesso em: 18 jun. 2023.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). **History of the IPCC**. 2020. Disponível em: <<https://www.ipcc.ch/about/history/>>. Acesso em: 23 ago. 2023.

IPCC AR6 (Intergovernmental Panel on Climate Change). Summary for Policymakers. In: MASSON-DELMOTTE, V., P. ZHAI, A. PIRANI, S. L. CONNORS, C. PÉAN, S. BERGER, N. CAUD, Y. CHEN, L. GOLDFARB, M. I. GOMIS, M. HUANG, K. LEITZELL, E. LONNOY, J.B.R. MATTHEWS, T. K. MAYCOCK, T. WATERFIELD, O. YELEKÇI, R. YU AND B. ZHOU (Eds). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 2021, 41 pp.

JUNGES, A. L.; MASSONI, N. T. O consenso científico sobre aquecimento global antropogênico: considerações históricas e epistemológicas e reflexões para o ensino dessa temática. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 2, p. 455-491. 2018.

KHAN, K. S; KUNZ, R; KLEIJNEN, J; ANTES, G. Five steps to conducting a systematic review. **Journal of the Royal Society of Medicine**. p. 118–121, mar. 2003. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC539417/>>. Acesso em: 18 set. 2023.

LE TREUT, H. et al. Historical Overview of Climate Change. In: **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

MICHAELOWA, A. et al. Overview and comparison of existing carbon crediting schemes. **Zurich Open Repository and Archive, University of Zurich**, 2019. Disponível em <<https://doi.org/10.5167/uzh-175378>>. Acesso em: 31 ago. 2023.

MOTTA, R, S. **Oportunidades e barreiras no financiamento de soluções baseadas na natureza**. Apoio: Instituto Clima e Sociedade e Cebds. 2020.

MSI. **Plataforma de inteligência**. 2023. . Disponível em:

<<https://trove-research.com/pt-br/intelligence-platform>>. Acesso em: 09 nov. 2023.

NOWAK, E. Voluntary Carbon Markets. **SSRN**. 2022. Disponível em: <<https://ssrn.com/abstract=4127136>>. Acesso em: 31 ago. 2023.

ONU (Organização das Nações Unidas). **History of the Convention**. [202-]. Disponível em: <<https://unfccc.int/process/the-convention/history-of-the-convention#Climate-Change-in-context>> Acesso em: 10 nov. 2023.

ONU (Organização das Nações Unidas). **Integrity Matters: Net Zero Commitments by Businesses, Financial Institutions, Cities and Regions** - Report from the United Nations' High-Level Expert Group on the Net Zero Emissions Commitments of Non-State Entities. 2022. Disponível em: <[https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/high-level\\_expert\\_group\\_n7b.pdf](https://www.un.org/sites/un2.un.org/files/high-level_expert_group_n7b.pdf)> Acesso em: 30 out. 2023.

ONU (Organização das Nações Unidas). **Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change**. 1998. Disponível em: <<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2023.

ONU (Organização das Nações Unidas). **United nations framework convention on climate change**. 1992. Disponível em: <<https://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>> Acesso em: 10 nov. 2023.

SCHNEIDER, L; THEUER, S. H. Environmental integrity of international carbon market mechanisms under the Paris Agreement. **Climate Policy**, v. 19, n.3, p. 386-400, set. 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.1080/14693062.2018.1521332>>. Acesso em: 18 jun. 2023.

SILVEIRA, C. S; OLIVEIRA, L. Análise do mercado de carbono no Brasil: histórico e desenvolvimento. **Novos Cadernos NAEA**, v. 24, n. 3, p. 11-31, set-dez. 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/9354>>. Acesso em: 18 jun. 2023.

SPIPKER, G; NUGENT, N. Voluntary carbon market derivatives: Growth, innovation & usage. **Borsa Istanbul Review**, v. 22, p.109-118, dez. 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214845022001053>>. Acesso em: 18 jun. 2023.

TRENTINI, F. Governança global ambiental e o regime complexo das mudanças climáticas. **Revista de Direito Ambiental**. vol. 95. ano 24. p. 327-347. São Paulo: Ed. RT, jul.-set. 2019.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). **Doha amendment to the Kyoto Protocol**. 2012. Disponível em: <[https://unfccc.int/files/kyoto\\_protocol/application/pdf/kp\\_doha\\_amendment\\_english.pdf](https://unfccc.int/files/kyoto_protocol/application/pdf/kp_doha_amendment_english.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2023.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change). **Paris Agreement**. 2015. Disponível em: <[https://unfccc.int/files/essential\\_background/convention/application/pdf/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/convention/application/pdf/english_paris_agreement.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2023.

VALIERGUE, A; EHRENSTEIN, V. Quality offsets? A commentary on the voluntary carbon markets. **Consumption Markets & Culture**, v. 26, p. 298-310, nov. 2022. Disponível em: <<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10253866.2022.2147162?needAccess=true>>. Acesso em: 21 set. 2023.

VARGAS, D, B; DELAZERI, L, M; FERRERA, V, H. Mercado de carbono voluntário no Brasil na realidade e na prática. **Fundação Getúlio Vargas**. 2022.

VARGAS, D, B; DELAZERI, L, M; FERRERA, V, H. O avanço do mercado voluntário de carbono no Brasil: desafios estruturais, técnicos e científicos. **Fundação Getúlio Vargas**. 2022.

VCMI (Voluntary Carbon Markets Integrity Initiative). **Claims Code of Practice: Building integrity in voluntary carbon markets**. 2023. Disponível em: <<https://vcmintegrity.org/wp-content/uploads/2023/06/VCMI-Claims-Code-of-Practice.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2023.

VERRA. **Verified Carbon Standard: Program Guide**. v.4.4. 2023. Disponível em: <<https://verra.org/wp-content/uploads/2023/08/VCS-Program-Guide-v4.4.pdf>>. Acesso em: 7 nov. 2023.

WEST, T. A. P. et al. Overstated carbon emission reductions from voluntary REDD+ projects in the Brazilian Amazon. **Proceedings Of The National Academy Of Sciences (PNAS)**, v. 117, n. 39, p. 24188-24194, set. 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1073/pnas.2004334117>>. Acesso em: 26 out. 2023.

WORLD BANK. **State and Trends of Carbon Pricing 2023**. 2023. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/58f2a409-9bb7-4ee6-899d-be47835c838f>>. Acesso em: 21 set. 2023.

WWF (World Wildlife Fund); EDF (Environmental Defense Fund); Oeko-Institut. **What makes a high-quality carbon credit? - Phase 1 of the “Carbon Credit Guidance for Buyers**. Jun. 2020. Disponível em: <[https://c402277.ssl.cf1.rackcdn.com/publications/1342/files/original/What\\_Makes\\_a\\_High-quality\\_Carbon\\_Credit.pdf?1591405169](https://c402277.ssl.cf1.rackcdn.com/publications/1342/files/original/What_Makes_a_High-quality_Carbon_Credit.pdf?1591405169)>. Acesso em: 16 out. 2023.

WWF (World Wildlife Fund); EDF (Environmental Defense Fund); Oeko-Institut. **Methodology for assessing the quality of carbon credits**. Mai. 2022. Disponível em: <<https://carboncreditquality.org/download/Methodology/CCQI%20Methodology%20-%20Version%203.0.pdf>>. Acesso em: 11 nov. 2023.