



**CENTRO PAULA SOUZA**  
**ETEC BENEDITO STORANI**  
**Técnico em Agropecuária**

**Isabella Cancela Christo de Souza**

**Jeniffer Souza de Oliveira**

**Larissa Giovanna Kono**

**Letícia Beatriz da Silva**

**VENDA DE CRÉDITO DE CARBONO A PARTIR DE PROPRIEDADES**  
**AGRÍCOLAS**

**JUNDIAI**

**2021**

**Isabella Cancela Christo de Souza**

**Jeniffer Souza de Oliveira**

**Larissa Giovanna Kono**

**Letícia Beatriz da Silva**

**VENDA DE CRÉDITO DE CARBONO A PARTIR DE PROPRIEDADES  
AGRÍCOLAS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso Técnico em 2021  
da ETEC Benedito Storani como requisito  
para obtenção do título de técnico em  
Agropecuária.

**Orientadora:** Lucia Helena Romitelli

**JUNDIAI**

**2021**

## RESUMO

O gás carbônico tem sido emitido à atmosfera de forma alarmante desde a revolução industrial, trazendo consequências, tais como o agravamento do efeito estufa e mudanças climáticas. E em uma tentativa de diminuir os efeitos disto, o crédito de carbono, que serve como uma "moeda ambiental", foi criado pela ONU no projeto Kyoto, compensando em estimado 1 tonelada de carbono emitido, mas um defeito deste projeto, seria a falta de certeza da compensação à base, principalmente das árvores as quais são plantadas em reflorestamentos financiados pelos investimentos do crédito. A solução proposta por esse TCC é a implementação do crédito de carbono para agricultores de árvores frutíferas, trazendo benefícios tanto às empresas que vão financiar essas produções quanto ao próprio produtor.

**Palavras chaves:** Gases de carbono, Crédito de carbono, Moeda ambiental, árvores frutíferas.

## **ABSTRACT**

The carbon dioxide has been emitted to the atmosphere alarmingly ever since the industrial revolution, bringing consequences such as the worsening of the greenhouse effect and climate changes. In an attempt of reducing the effects, the carbon credits were created, serving as a "Ambiental coin", they were created by ONU in the Kyoto project, compensating in estimated 1 ton of emitted carbon, but there is a fault in the project, being the lack of certainty of compensation, mainly for trees which are planted in reforestation projects, financed by the credit investment. The solution proposed by this final paper, is the implementation of the carbon credit in fruit tree farms, bringing benefits to both companies, who can finance these productions, and the producers themselves.

**Keywords:** Carbon dioxide, Carbon credit, Ambiental coin, tree fruit

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Aumento da emissão de carbono .....	07
Gráfico 2 – Empresas e o crédito de carbono .....	16
Gráfico 3 – Preços e volume por mercado da União Europeia do comércio de emissão de carbono .....	18
Gráfico 4 – Perspectivas globais de biodiversidade animal .....	22
Gráfico 5 – Emissões de gases de efeito estufa no Brasil em 2018.....	25

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Árvores e a filtragem de carbono .....	08
Figura 2 – Sistemas sustentáveis de produção agropecuária como uma futura nova fonte de renda .....	09
Figura 3 – Representação de tempo .....	11
Figura 4 – Representação de clima.....	12
Figura 5 – Poluição de gases na atmosfera .....	13
Figura 6 – Sequestro de carbono.....	14
Figura 7 – Crédito de carbono.....	15
Figura 8 – Conferências ambientais.....	17
Figura 9 – O desmatamento, uso excessivo e poluição não podem continuar.....	19
Figura 10 – Incêndio florestal na Turquia .....	20
Figura 11 – Floresta Amazônica pegando fogo.....	21
Figura 12 – Processo da poluição .....	23
Figura 13 – Estocagem de carbono através do plantio de árvores .....	27
Figura 14 – Exemplo de Sistema agrossilcultor.....	28
Figura 15 – Sistema agroflorestal regenerativo análogo (SAFRA) ou agroflorestal	29
Figura 16 – Explicação ilustrativa do Sistema de culturas em aleias .....	30
Figura 17 – Sistemas agroflorestais com árvores e culturas perenes.....	30
Figura 18 – Sistemas com cacau .....	31
Figura 19 – Créditos de carbono como um bom negócio para produtores agrícolas	32

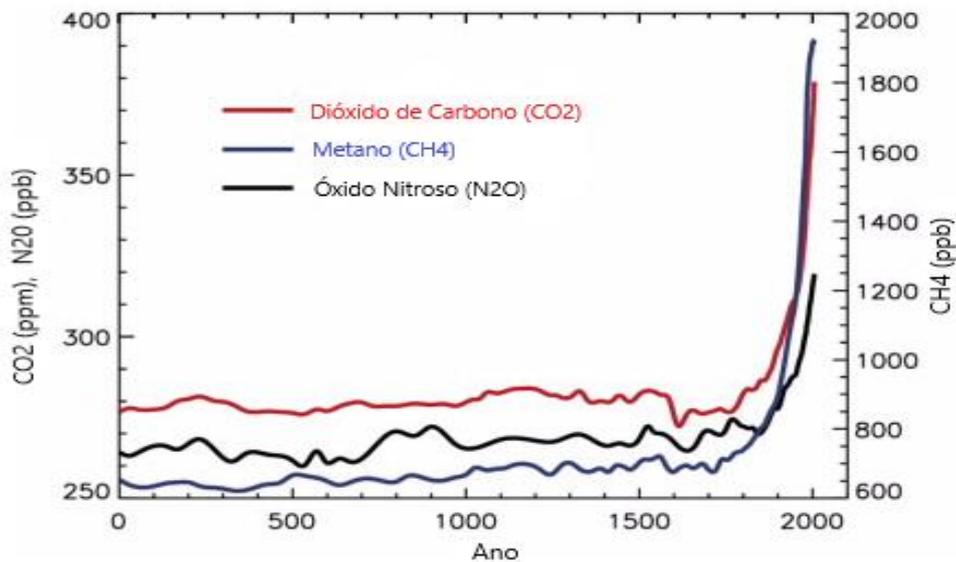
## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	7
2. DESENVOLVIMENTO.....	11
2.1 A importância das mudanças climáticas.....	11
2.2 O que é crédito de carbono? .....	14
2.3 O desmatamento, uso excessivo e poluição não podem continuar .....	19
2.4 Como se pode reduzir os efeitos dos gases poluentes .....	22
2.5 Estocagem de carbono através do plantio de árvores .....	26
2.6 Créditos de carbono como bom negócio para produtores agrícolas.....	32
3. MATERIAIS E MÉTODOS .....	34
4.	
RESULTADOS.....	
.35	
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	36

## 1. INTRODUÇÃO

Apesar de o efeito estufa ser um fenômeno natural, ao longo dos anos e, em especial, desde a Revolução Industrial ocorrida no século XVIII, a emissão de gases estufa decorrentes da ação humana vem crescendo vertiginosamente, aumentando a temperatura terrestre e gerando o fenômeno conhecido como aquecimento global.

Gráfico 1 – Aumento da emissão do carbono



Fonte: Politize

Visando atenuar a emissão dos gases estufa e suas consequências, países do mundo inteiro começaram a se reunir em convenções sobre o clima, em especial a partir da ECO-92 (Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento), onde houve o reconhecimento oficial de que o aquecimento global é fruto direto das ações humanas.

Em uma pesquisa da Global Carbon Project em 2018, foi concluído que em média, 37.7 bilhões de toneladas de CO<sub>2</sub> foram liberadas a atmosfera mundialmente, isto mostra que o meio ambiente e a camada de ozônio estão em ameaça constante, e uma consequência destes fatos ocorrentes, é o aquecimento global e o efeito estufa. E em prol de tentar solucionar ou melhorar estes fatos, o projeto do crédito de carbono foi iniciado pelos governos em vários países.

O objetivo da criação desse crédito é ter um mecanismo que possa compensar a emissão desses gases, baseando-se na ideia de empresas que emitem carbono, paguem uma quantia de dinheiro para poder emití-las, enquanto este pagamento é direcionado a formas de compensar a emissão, seja plantando árvores ou outras formas, contudo, este projeto traz desafios em seus meios, tais como as adversidades para o crescimento completo de árvores, o necessário para compensar o carbono e filtra-los, mas se os créditos de carbono cooperarem com agricultores de árvores frutíferas, haverá mais chances de sucedimento a este processo. Ao comprar um crédito de carbono, você comprova que uma tonelada de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) deixou de ser emitida para a atmosfera.

Figura 1 – Árvores e a filtragem de carbono



De acordo com a ESALQ da USP criada em 1901, tendo publicado um trabalho na revista *Metrum* em 12/11/2009, avaliando os modelos de biomassa florestal e o teor de carbono de espécies nativas, a variação de carbono fixado nas árvores é o diâmetro da mesma e medindo junto de vários outros fatores, diversas delas em áreas de quatro reflorestamentos distintos implantados entre 2000 e 2005 no estado de SP, os cálculos resultaram numa estimativa média de 249,60 quilogramas de CO<sub>2</sub> equivalente fixados, até o vigésimo ano, pelas árvores amostradas, e levando em conta a pior amostra do estudo, foi possível se calcular a captação de 140 kg de CO<sub>2</sub>, equivalente, por árvore, aos 20 anos de idade.

Um dos maiores problemas do crédito de carbono se faz jus a falta de certeza que o dinheiro investido, está rendendo a compensação de carbono, onde as árvores a qual plantam podem acabar não crescendo e assim não filtrando o CO<sub>2</sub>, que parte para a atmosfera. Portanto, sistemas sustentáveis de produção agropecuária que possuam árvores, bem manejados, podem garantir créditos de carbono ao produtor, e uma futura nova fonte de renda.

*Figura 2 - Sistemas sustentáveis de produção agropecuária como uma futura nova fonte de renda*



*Fonte: Em dias es*

Utilizando de Editais e marketing, é possível aumentar a utilização do crédito em fazendas de árvores frutíferas, com apenas benefícios tanto para as empresas quanto os produtores, pois com a falta de propagandas para a utilização, aqueles que poderiam se aproveitar de tal programa e até mesmo ajudar o projeto, ficam inscientes.

A proposta deste TCC se dá que, se houver investimentos aos agricultores, haverá a certeza do crescimento das árvores e de seu bem-estar, além do incentivo ao comércio local para a venda e compra das frutas produzidas, podendo gerar até mesmo benefícios à própria empresa, caso o agricultor do local esteja de acordo com a proposta, junto da diminuição do carbono na atmosfera, com o melhoramento do crédito, que pode ter seu valor aumentado na bolsa de valores.

Assim concluímos que, o mundo está em extrema necessidade de cuidados em questão ao meio ambiente, com o crédito de carbono podendo ter um grande papel nele caso seja utilizado corretamente, sendo necessário sua popularização e conseqüentemente valorização, e é esperado que este trabalho aumente a venda do crédito trazendo mais informações sobre seus benefícios, conscientizando as empresas de que esse projeto pode ajudar tanto elas quanto aos produtores rurais.

## 2. DESENVOLVIMENTO

### 2.1 A importância das mudanças climáticas

Para começar a falar sobre o efeito e importância de mudanças climáticas, é essencial estabelecer a definição de clima e como ela se diferencia da definição de tempo. Segundo o INMET (Instituto Nacional de Meteorologia), clima refere-se ao comportamento dos fenômenos atmosféricos em períodos de médio e de longo prazos. Para se definir o clima de uma região, são calculadas as médias de precipitação, temperatura, umidade, vento etc., tais cálculos são feitos com informações de pelo menos trinta anos consecutivos, enquanto tempo “representa o comportamento, de curto prazo, dos fenômenos atmosféricos.

*Figura 3 – Representação de Tempo*



*Fonte: Mundo educação*

*Figura 4 – Representação de Clima*



*Fonte: Mundo educação*

Ao longo da existência da Terra, ela tem passado por várias mudanças climáticas globais drásticas. Segundo a Equipe eCycle, o clima da Terra vem mudando ao longo da história, sendo que nos últimos 650 mil anos o planeta passou por sete ciclos de avanço e recuo glacial. A última Era do Gelo, que ocorreu há 7 mil anos, teve um fim abrupto e marcou o início da era moderna do clima e da civilização humana. Atualmente o cenário é de um aquecimento global incontestável, como é afirmado cientificamente pelo IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas).

Uma mudança climática é provocada por diversos fatores, podendo ser naturais ou influenciados pelo ser humano. O IPCC afirma que nos últimos 250 anos o maior impacto é consequência de ação humana. Outro fator que está relacionado com o aquecimento global enfrentado atualmente, é o efeito estufa terrestre, que consiste basicamente na ação natural dos gases acumulados ao redor da Terra reterem parte do calor emitido pela radiação solar, porém nos últimos tempos esse efeito tem sido excessivo a ponto de ser prejudicial.

O acúmulo de seis tipos de gases – como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e o metano (CH<sub>4</sub>) – na atmosfera, emitidos em quantidade excessiva há pelo menos 150 anos, desde a Revolução Industrial, através da queima de combustíveis fósseis, como o petróleo e o carvão, e do uso inadequado da terra com a conversão das florestas e

da vegetação natural em pastagens, plantações, áreas urbanas ou degradadas. (Redação, do Meio Ambiente Rio).

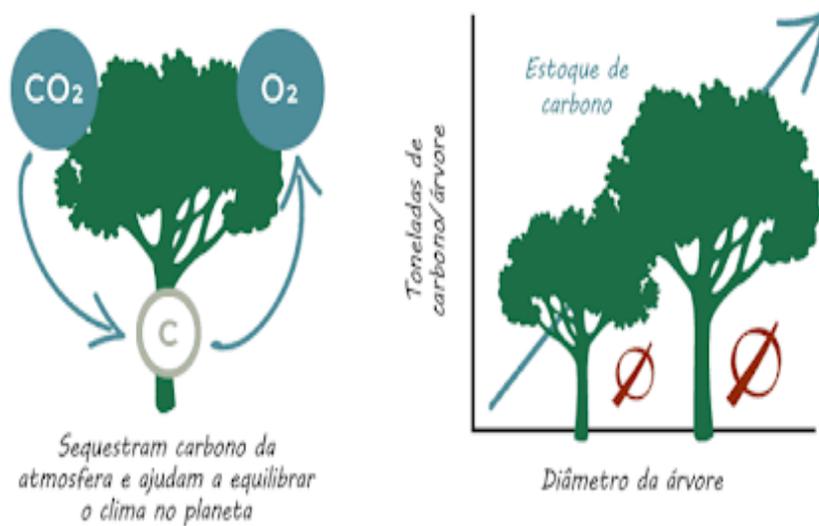
*Figura 5 – Poluição de gases na atmosfera*



*Fonte: Brasil escola*

A partir de tais conclusões, a ONU aprovou a Convenção-Quadro sobre as Mudanças Climáticas Globais na agenda Rio-92, sete anos depois foi aprovado o Protocolo de Kyoto para forçar que os países cumprissem com a obrigação de ajudar na redução do efeito desses gases. Conforme os países foram colaborando e os projetos se mostrando efetivos, novos projetos foram sendo criados para colaborar mais ainda com o objetivo principal. Um desses projetos consiste no sequestro de carbono a partir do reflorestamento, admitido no MLD (Mecanismo de Desenvolvimento Limpo) o funcionamento desse projeto é que “enquanto a vegetação estiver crescendo em determinadas áreas que anteriormente estivessem desmatadas, carbono estará sendo retirado da atmosfera para incorporar-se à massa vegetal. Assim, o benefício climático do sequestro do carbono será temporário, enquanto a redução de reduções promove um benefício permanente”. Além disso, o Protocolo de Kyoto também prevê mecanismos de compensação a partir de negociações econômicas no mercado de carbono afim de cumprir com seus objetivos e metas.

Figura 6 – Sequestro de carbono



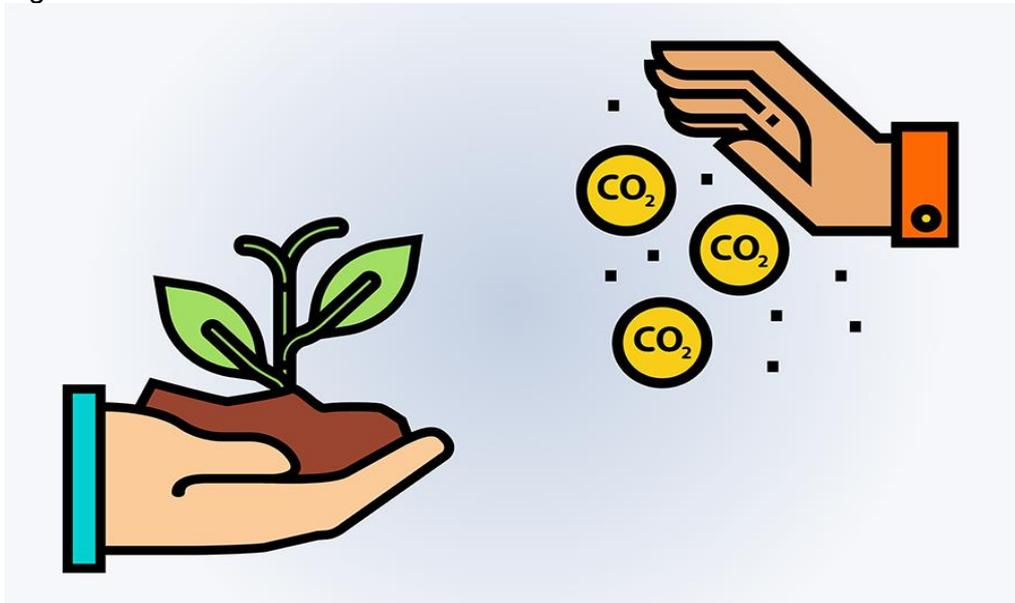
Fonte: Spvs

## 2.2 O que é crédito de carbono?

Originado de um conceito criado em 1997, pelo protocolo de Kyoto da ONU, onde a decisão foi de países desenvolvidos reduzirem em média 5,2% a emissão dos gases em prol de diminuir o efeito estufa, o crédito de carbono é uma forma de prevenção do agravamento do efeito do  $\text{CO}_2$  na atmosfera.

De acordo com a Sustainable Carbon, que é uma iniciativa a qual faz pacto com a ONU, Crédito de carbono é a representação de uma tonelada de carbono a qual não foi emitida para a atmosfera, servindo como uma "moeda ambiental" para países e empresas.

Figura 7 – Crédito de carbono

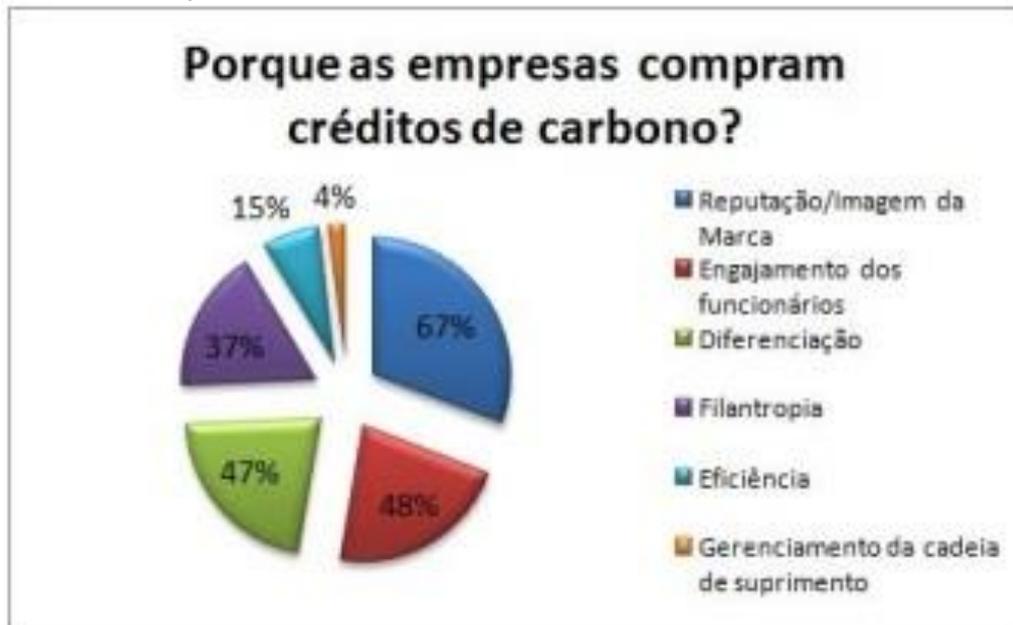


Fonte: Atitude, portal de notícia

O crédito é a forma de compensação pelas emissões feitas por empresas a qual não conseguem diminuir em tão pouco tempo a poluição causada, assim pagando pelas suas emissões e recebendo uma certificação emitida pelo Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Em adição, os países desenvolvidos que tiverem emissões permitidas não utilizadas, podem vender as mesmas para outros países desenvolvidos que estão passando de seus limites de emissões.

Há várias razões que levaria a empresas comprarem o crédito de carbono, podendo ser representadas no gráfico abaixo:

Gráfico 2 – Empresas e o crédito de carbono



Fonte: Sustainable Carbon - climate solution

Este dinheiro pago seria utilizado em teoria para “repor” os danos causados pelas emissões, como por exemplo a arborização de locais, a qual filtram o gás carbônico da atmosfera, porém o crédito pode ser arranjado de outras maneiras, como a troca das formas de produção não reutilizáveis para algo mais biodegradável.

A compensação do crédito de carbono se reforça bastante nas reflorestações e sequestro de carbono nas árvores, e vendo mais a fundo disso, em um estudo de quanto se contribui na fixação de carbono com plantações de árvores nativas na Mata Atlântica, publicado em uma revista da Metrum no dia 12/11/2009, pesquisado por ESALQ da USP, o modelo gerado estima o carbono fixado pelas árvores num horizonte de 20 anos, tendo como variável dependente o diâmetro das árvores. Onde se foi observado áreas de quatro reflorestamentos implantados entre 2000 e 2005 no estado de São Paulo, resultando em numa estimativa média de 249,60 quilogramas de CO<sub>2</sub> equivalente fixados, até o vigésimo ano, pelas árvores amostradas.

Há 2 tipos de crédito de carbono a saber:

- Redução Voluntária de Emissões ou Voluntary emissions reduction (VER), a qual é a compensação de carbono que é trocada no mercado de balcão ou no mercado voluntário por créditos, e a

- Redução Certificada de Emissões ou Certified emissions reduction (CER), que são unidades de emissões (ou créditos) criada a partir da estrutura regulatória com o propósito de compensar a emissão dos projetos.

A maior diferença entre os dois, é que há um terciário certificante que regula o CER em contrário ao VER.

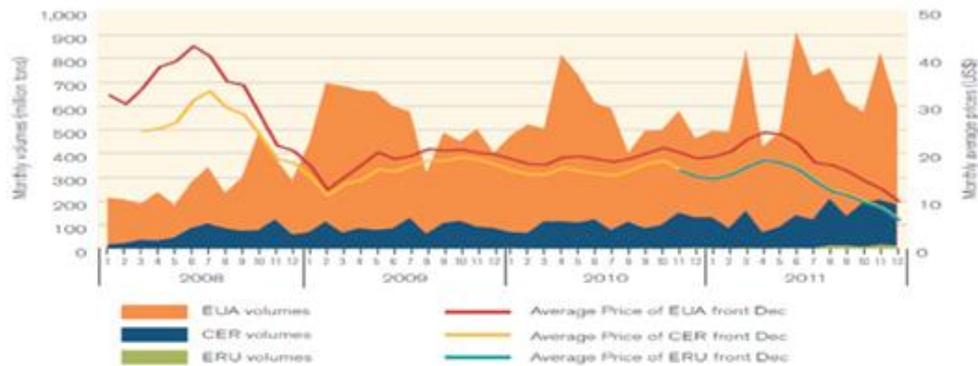
A venda do crédito pode ser feita tanto no mercado privado quanto no mercado público, tendo seu preço variado pela lei de oferta e procura, e sendo algo internacional, cada país terá sua variação de preços, com o mercado de carbono surgindo a partir da criação da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança Climática (UNFCCC, em inglês), durante a ECO-92, no Rio de Janeiro.

*Figura 8 – Conferências ambientais*



*Fonte: Brasil escola*

Gráfico 3 – Preços e volumes por mercado da União Europeia do comércio de emissão de carbono



Fonte: (WORD BANK apud KOSSOY; GUIGON, 2012, p. 18).  
 Legenda: Permissão de Emissões da União Européia - (EUA).  
 Redução Certificada de Emissão - (RCE/CER).  
 Unidade de Redução de Emissão - (ERU)

Fonte: Esciolo

É possível se investir no crédito de carbono, porém o investidor comum não conseguiria usar isto como um “veículo” para se investir, isto vem do fato de apenas o CER ser possível para investimento. Porém CERs são vendidos apenas por grandes organizações especiais de carbono, estabelecidas por grandes instituições financeiras. Os fundos de carbono provêm a pequenos investidores a chance de entrar no mercado de investimentos. Contudo, a implementação do crédito no mercado não é algo espontâneo e fácil, já que de acordo com especialistas do programa Certified Emission Reduction Units Procurement Tender, a venda de créditos é algo secundário em outras vendas, tais como projetos de energia.

Pode se levar em conta também o real problema de países estarem burlando tal sistema, onde eles produzem mais do que emitem de carbono, não tendo assim uma real redução.

Ademais as contrariedades ambientais, em 2018, analistas da Carbon Tracker estimavam que o preço do crédito de carbono dobraria em 2021 e quadruplicaria até 2030, atingindo uma média de 55 euros, todavia, o valor triplicou até este ano e chegou próximo de quadruplicar nove anos antes do previsto.

A importância de tal moeda se leva aos grandes perigos trazidos pelo efeito estufa e os danos causados na camada de ozônio, e a preservação do meio ambiente

se torna algo importante tanto para sobrevivência, como até mesmo para produções. Este fato pode ser visto por um relatório sobre o clima do instituto de pesquisas alemão Swiss Re, o qual indica que a produção global pode ser 18% menor do que em um mundo comprometido com o meio ambiente daqui para frente, caso nenhuma ação mitigadora seja tomada e as temperaturas subam 3,2 graus Celsius.

### 2.3 O desmatamento, uso excessivo e poluição não podem continuar

Os impactos ambientais diante a evolução mundial se tornaram inúmeros e só continuam a aumentar com o passar dos anos. O uso de recursos indevidamente faz com que o planeta se sobrecarregue, causando danos em diversas áreas da natureza: derretimento de geleiras, estragos na camada de ozônio, extinção de animais e de vários biomas que até antes existiam em grande parte do Brasil, e do mundo.

*Figura 9 – Impactos ambientais diante da revolução mundial*



*Fonte: Senge-sc*

Segundo um relatório publicado pelo Centro Nacional de Descoberta do Clima da Austrália e a notícia publicada pela revista Galileu em 2019, as mudanças climáticas podem levar ao colapso da civilização até 2050. Eles analisaram que em 30 anos, a temperatura no planeta poderá aumentar em 3 graus celsius devido ao aquecimento global. "Há um risco existencial para a civilização [...] com

consequências negativas permanentes para a humanidade que nunca poderão ser desfeitas, aniquilando a vida inteligente permanentemente — ou reduzindo drasticamente seu potencial", relatam os responsáveis por essa análise.

Em um cenário onde a temperatura aumente assim, o mundo ficará preso em uma "Terra em estufa", onde 35% da área terrestre global e 55% da população mundial estarão presos em pelo menos 20 dias por ano em "condições letais de calor". Então, os ecossistemas irão entrar em colapso, incluindo recifes de corais, a Amazônia e o Ártico.

As altas emissões de gases do efeito estufa resultado de queimadas em florestas, como por exemplo, a floresta Amazônica que em 2020 teve recorde de desmatamento, o local perdeu 8.058 km<sup>2</sup> da área verde e foi constatado como a maior perda nos últimos 10 anos. Houve um aumento de 30% em comparação a 2019 que a floresta perdeu 6.200 km<sup>2</sup>. Esses dados foram fornecidos pelo Sistema de Alerta de Desmatamento do Imazon, que é uma ferramenta de inteligência artificial lançada por Imazon, Microsoft e Fundo Vale, que tem como propósito ajudar na prevenção do desmatamento na Amazônia.

*Figura 10 – Incêndio florestal na Turquia*



*Fonte: DW – made for minds*

*Figura 11 – Floresta amazônica pegando fogo*

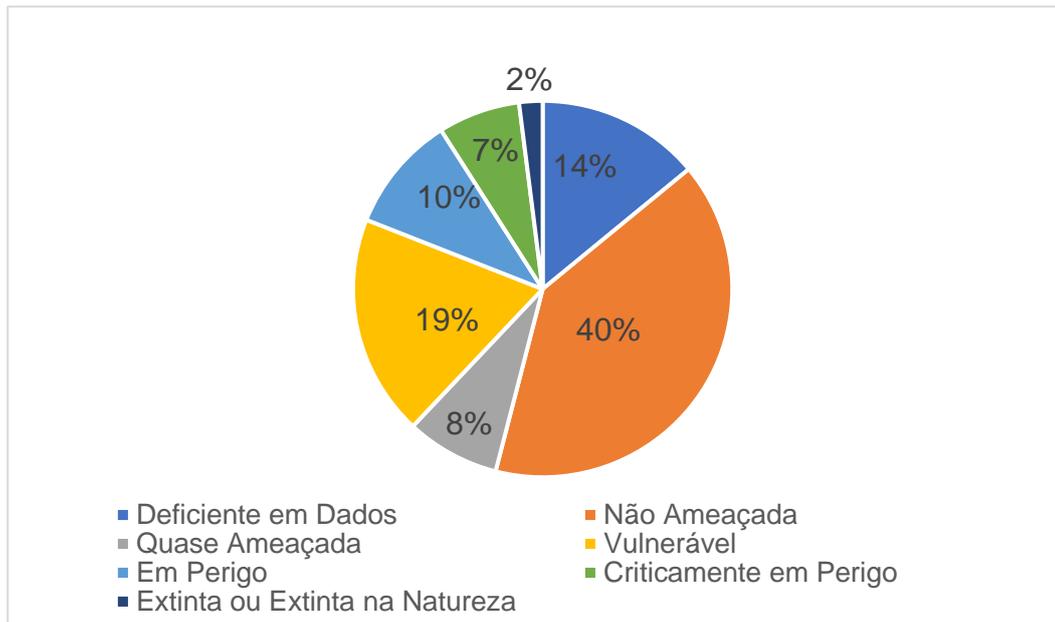


*Fonte: Brasil de fato*

Desde 2010, várias notícias saem avisando sobre os danos ao planeta serem irreversíveis. Naquele ano, saiu um artigo na plataforma do G1 sobre uma advertência por parte da Organização das Nações Unidas (ONU) que falava sobre a “enorme” perda de vida sustentável em ambientes naturais e que logo ela se tornaria irreversível se os objetivos para as impedir não fossem alcançados no mesmo ano. "Este relatório indica que estamos chegando a um ponto sem retorno no qual danos irreversíveis serão causados a menos que tomemos atitudes urgentemente", disse Ahmed Djoghlaif, secretário-executivo da Convenção de Diversidade Biológica da ONU. No estudo “Perspectivas Globais de Biodiversidade”, foi descoberto que a poluição, o uso excessivo e o desmatamento estavam prejudicando a capacidade de produção de incontáveis ambientes, incluindo a Amazônia, vários lagos e recifes de corais. Djoghlaif argumentou que as taxas de extinção de algumas espécies de animais e vegetais tinham atingido um pico histórico, até mil vezes maiores que as vistas antes, o que chegou a afetar na criação de animais e em colheitas.

As promessas que vários países fizeram em 2002 sobre “reduzir significativamente” não foram atingidas, já que esses números de desmatamento, poluição e uso excessivo só continuam a aumentar até os dias atuais. Como se é mostrado em diversas notícias, o mundo continua sofrendo incansavelmente diante do consumo por parte da humanidade.

Gráfico 4 - Perspectivas Globais de Biodiversidade animal



Fonte: Panorama da Biodiversidade Global 3

Biomassas como a Mata Atlântica, sendo um dos mais prejudicados, “Atualmente só contém 7,91% da sua área original, sendo que mais da 80% da vegetação ainda existente encontra-se pulverizada em área com menos de 50 hectares” - PENA, Rodolfo F. Alves. Graduado em Geografia e escritor do artigo "Como recuperar a Mata Atlântica?" no site Brasil Escola. Esse espaço na natureza sendo apenas um dos afetados e a beira da extinção, não só os seres vegetativos irão sumir, como os animais também vão por falta de alimento. Assim, prejudicando todo um ecossistema e uma pirâmide de sobrevivência, enquanto a vida no planeta se desvai ao ponto de nenhum ser vivo conseguir existir mais se não houver uma interferência nesse desmatamento.

#### 2.4 Como se pode reduzir os efeitos dos gases poluentes

A poluição do ar pode acontecer de diversas formas, embora sempre tenha existido certo nível de poluição, ela foi grandemente ampliada a partir da Revolução Industrial com os gases soltados pelas fábricas e indústrias. “A queima de carvão mineral despejava toneladas de poluição atmosférica, causando danos à população,

que sofria de doenças respiratórias, responsáveis por milhares de mortes na época” (eCycle, 2014), com uma contaminação em massa da atmosfera há grandes consequências que devem ser enfrentadas.

Figura 12 – Processo da poluição



Fonte: FRANCO, 2007

Há muito tempo que é feita pesquisas para meios de reduzir o impacto causado pelos gases poluentes, para determinar a forma mais eficiente de neutralizar ao máximo esses efeitos, é necessário pré-determinar a causa de tais gases poluentes. Eles podem basicamente se dividir em dois tipos de poluentes, poluentes primários e poluentes secundários. “Poluentes primários são aqueles lançados diretamente na atmosfera, provenientes de fontes antrópicas e naturais. Já poluentes secundários são produtos de reações químicas e fotoquímicas, que ocorrem na atmosfera envolvendo os poluentes primários”. (eCycle, 2014)

Dentre os principais gases encontrados como poluentes, e suas respectivas causas, estão:

- “Monóxido de carbono: Produto resultante da queima incompleta dos combustíveis.
- Dióxido de enxofre e óxidos de azoto: produtos da combustão do enxofre presente nos combustíveis fósseis.

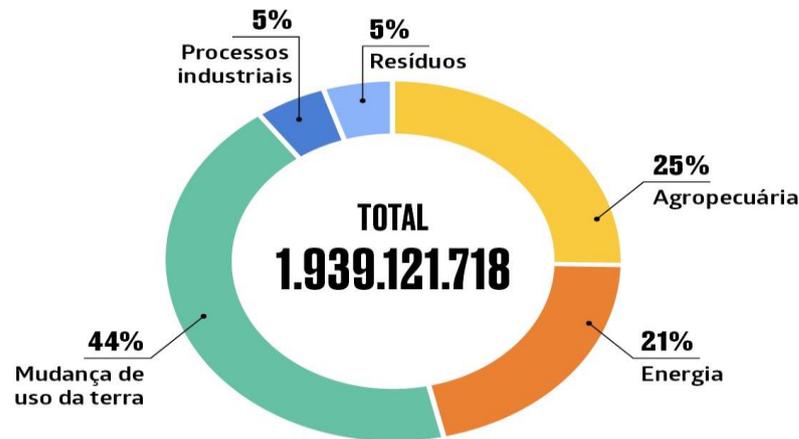
- Dióxido de carbono: Produto resultante da queima de qualquer matéria orgânica. É encontrado naturalmente na atmosfera, mas quando lançado em grande quantidade, provoca desequilíbrios, entre eles, o efeito estufa.
- Chumbo: Produto usado na gasolina para aumentar sua octanagem. No Brasil, o chumbo foi substituído pelo álcool etílico anidro, como aditivo à gasolina com essa mesma finalidade.
- Ozônio: O gás ozônio apresenta diferentes funções conforme o local onde é encontrado. Quando se encontra na troposfera, causa poluição e chuva ácida, sendo prejudicial para plantas e saúde humana.
- Clorofluorcarbonos: Esses gases são responsáveis por destruir a camada de ozônio.
- Material particulados: Resultado da queima de combustíveis fósseis, como a fuligem. Esses materiais são extremamente poluentes.” (Lana Magalhães, Professora de Biologia, 2020)

Sabendo disso, é possível traçar meios de reduzir o impacto desses gases. Pesquisas apontam que algumas formas eficientes para esse objetivo são “Incentivar o uso de energia renovável na frota urbana de veículos e em indústrias diversas de forma a reduzir emissões atmosféricas e seus danos à fauna, flora e à saúde humana. Minimizar mudanças climáticas decorrentes de emissões antropogênicas. Trazer a público as fontes disponíveis para geração de energia renovável em níveis local, regional e nacional, bem como reduzir emissões.” (WILLIAN CEZAR NADALETI, Centro de Engenharias, UFPEL, 2020) Como essa é uma preocupação mundial todos os países, principalmente grandes potências têm tomado medidas como essa afim de reduzir os impactos ambientais causados pela sujidade atmosférica. “Para diminuir a emissão de gás carbônico em nível mundial os países estão fazendo mudanças drásticas. Uma delas no sentido de superar a era dos combustíveis fósseis, mudando a matriz energética.

Gráfico 5 – Emissões de gases de efeito estufa no Brasil em 2018

## EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA NO BRASIL EM 2018

(TCO<sub>2</sub>E GWP)



Fonte: Revista Galileu

Nas esferas nacional, estadual e municipal, algumas ações dos governos são necessárias para diminuir a emissão de gás carbônico, como:

- Políticas governamentais mais rígidas para o controle da emissão de gás carbônico;
- Implantação de energia renovável;
- Incentivo a alternativas de transporte;
- Incentivo a veículos menos poluentes;
- Incentivo ao reflorestamento;
- Redução do desmatamento e queima das florestas;
- Incentivo à agricultura sustentável;
- Incentivo a diminuição do uso de agrotóxicos.

Frente a essas possíveis ações do governo para diminuir a emissão de CO<sub>2</sub>, um dos grandes desafios para o Brasil hoje é conter o aumento das queimadas”. (ESTADÃO, 2020)

Segundo um relatório de 2019 a ONU passará também a tomar medidas e metas mais ousadas “Um relatório da Organização das Nações Unidas (ONU),

divulgado em novembro de 2019, mostrou que seria necessário reduzir, anualmente, 7,6% das emissões até 2030, para que a temperatura não suba mais que 1,5°C – meta atual para a temperatura global.”(REDAÇÃO ENGIE, 2020) Levando em consideração a grande crise atual em relação a este assunto as medidas novas devem ser as seguintes: “A primeira ação seria diminuir o uso de combustíveis fósseis e aumentar o uso fontes renováveis. Essa medida contempla os meios de transporte, o ideal é dar atenção para veículos elétricos e transportes coletivos que não poluam o meio ambiente. Além disso, é imprescindível a instalação de sistemas de controle de emissão de gases poluentes nas indústrias. Também é importante colaborar para o sistema de coleta seletiva de lixo e de reciclagem e usar ao máximo a iluminação natural dentro dos ambientes domésticos. E, por fim, implementar programas de reflorestamento e arborização, principalmente nos grandes centros urbanos”. (REDAÇÃO ENGIE, 2020)

## **2.5 Estocagem de carbono através do plantio de árvores**

Embora a descarbonização dos combustíveis fósseis e outras emissões industriais permaneçam como peças essenciais do quebra-cabeça da redução de emissões, a natureza também desempenha um papel fundamental.

O Brasil, diferentemente dos países industrializados, tem como sua principal fonte das emissões líquidas estimadas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) proveniente da mudança do uso da terra, em particular da conversão de florestas para uso agropecuário, com 77% dessas emissões, em 2005. Além disso, as atividades agropecuárias em si são as principais fontes de metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). A fermentação entérica nos ruminantes é a fonte de maior emissão de CH<sub>4</sub> no país, com 63,2%, em 2005. Já para o NO<sub>2</sub>, os dejetos de animais em pastagem são os mais importantes, com 47,5% da emissão desse gás (Brasil, 2010). Em 2009, durante a 15ª Conferência das Partes (COP-15), ocorrida em Copenhague, Dinamarca, o Brasil assumiu reduzir de forma voluntária as emissões de gases de efeito estufa (GEE), entre 36,1% e 38,9%, dos níveis de 2005, até 2020.

Figura 13 – Estocagem de carbono através do plantio de árvores



Fonte: Isto

As Nações Unidas declararam os anos 2020 como a “Década da Restauração de Ecossistemas”, convocando esforços de restauração massivos para áreas degradadas a fim de ajudar na mitigação das mudanças climáticas. Conciliar o reflorestamento ativo de espécies comerciais com a regeneração natural das florestas poderia ser uma abordagem mais eficaz em termos de carbono e biodiversidade. Muitos países partem desses valores para estimar a quantidade de dióxido de carbono que suas florestas removem da atmosfera a cada ano à medida que fazem seus inventários de gases de efeito estufa e definem seus compromissos de mitigação climática.

Fazem parte das ações estratégicas de mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE), os sistemas agroflorestais (SAFs) considerando a importância destes sistemas na captura e estocagem de carbono atmosférico, é preciso avaliar esse potencial de armazenagem de carbono, a fim de incentivar essa atividade no contexto das políticas públicas brasileira sobre mudanças climáticas. São exemplos de sistemas agroflorestais:

- **Sistemas agrossilviculturas:** São caracterizados pela associação de árvores com culturas agrícolas e podem incluir diferentes tipos de consórcios,

como sistema agroflorestal regenerativo análogo, culturas em aleias, sistemas agroflorestais com árvores e culturas perenes, entre outros. (Nair, 1985)

*Figura 14 – Exemplo de sistema agrossilvicultura*



*Fonte: Matanativa*

- **Sistema agroflorestal regenerativo análogo (SAFRA) ou agroflorestal:** O modelo denominado SAFRA caracteriza-se por um sistema de multi-estratos, que busca reproduzir a arquitetura do ecossistema tropical original, onde se aproveita o espaço horizontal e vertical, aumentando a diversidade e otimizando a radiação, umidade e nutrientes, o que possibilita explorar da melhor forma os diferentes estratos que compõe o sistema. (Götsch, 1995; Dubois et al., 1996; Vivan, 1998). Cada SAFRA possui uma dinâmica fotossintética devido às condições edafoclimáticas e pela composição e arranjo espacial das espécies utilizadas, formando assim, classes distintas de estoque de carbono. (Winrock International, 1997; Bolfe et al., 2009).

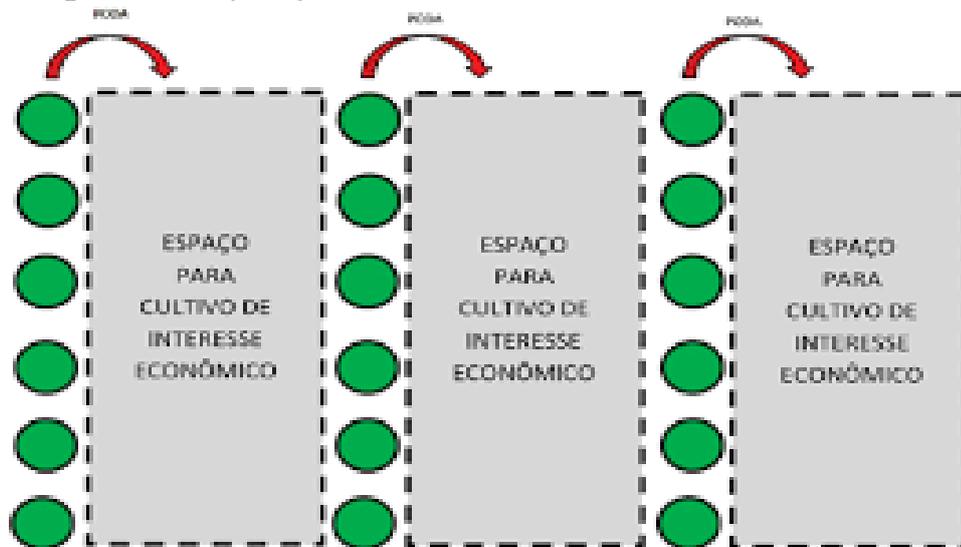
*Figura 15 – Sistema agroflorestal regenerativo análogo (SAFRA) ou agroflorestal*



*Fonte: Preta Terra*

- **Culturas em aleias:** O sistema de cultivo em aleias é um tipo de sistema agroflorestal simultâneo, que consiste na associação de culturas agrícolas intercaladas com árvores e/ou arbustos, geralmente fixadores de nitrogênio. As podas periódicas realizadas nas árvores ou arbustos permitem a melhoria das características químicas do solo, podendo, assim, aumentar sua fertilidade (Mafra et al., 1998; Bertalot, 2003). Os cultivos em aleias podem manter os estoques de carbono do solo pelo ingresso das podas de árvores e pelos restos culturais, além do estoque nos componentes arbóreos, contribuindo com as questões climáticas globais. (Montagnini & Nair, 2004)

Figura 16 – Explicação ilustrativa do sistema de culturas em aleias



Fonte: Universidade federal do Acre

- Sistemas agroflorestais com árvores e culturas perenes:** Neste sistema, árvores, madeireiras e/ ou frutíferas, de sombra são combinadas com culturas perenes tolerantes à sombra, como café, cacau, cupuaçu, banana, coco, chá preto, erva-mate (Engel, 1999). As culturas perenes apresentam vantagens, pois, além de estocar o carbono por um período maior, a sua exploração não necessariamente acaba com o corte da madeira, o que poderia levar à emissão de GEE (Albrecht & Kandji, 2003).

Figura 17 - Sistemas agroflorestais com árvores e culturas perenes



Fonte: Myfarm

- **Sistemas com cacau:** O cacau é uma espécie ombrófila, oriunda do sub-bosque da Floresta Amazônica, que foi tradicionalmente cultivado em SAFs, principalmente no sudeste do Estado da Bahia (Piasentin & Saito, 2012). O cacau tem sido plantado em sub-bosques de florestas nativas, sistema cabruca, ou consorciado com espécies florestais, que apresentam um longo período de maturidade e são plantadas em espaçamentos amplos, como a seringueira. O sistema cabruca é um sistema tradicional de cultivo do cacau no sul da Bahia, baseado na ocupação do sub-bosque por uma cultura de interesse econômico, geralmente o cacau, implantada de forma descontínua e circundada por vegetação natural, não afetando as relações com os sistemas remanescentes. (Lobão et al., 2004).

*Figura 18 - Sistemas com cacau*



*Fonte: Esalq*

Um novo estudo descobriu que esses padrões gerais do IPCC subestimam as taxas de sequestro de carbono em florestas jovens em 32% globalmente e em até 50% no caso de florestas tropicais. E embora as taxas de acúmulo de carbono em geral sejam mais altas em climas mais quentes e úmidos, elas podem variar consideravelmente em escala local – só na Colômbia registra-se uma variação de tripla.

Deixar que áreas anteriormente florestadas se recuperem naturalmente pode contribuir para a remoção dos 730 bilhões de toneladas de dióxido de carbono que o IPCC afirma que precisam ser retiradas da atmosfera até o fim deste século se quisermos evitar os piores efeitos das mudanças climáticas.

## 2.6 Créditos de carbono como bom negócio para produtores agrícolas

Sobre a venda de crédito de carbono, é muito recomendado que ela seja feita por produtores agrícolas. “Para mitigar os gases poluentes na atmosfera, o mundo todo tem realizado inúmeros esforços para capturar esse carbono do ar. Contudo, esses esforços têm consumido bilhões e bilhões de dólares, além de exigirem sofisticados equipamentos. Mas, no sistema de produção agrícola, a captura do carbono da atmosfera já ocorre de forma natural, em um ciclo ecológico normal, afinal as plantas já fazem esse processo através da fotossíntese”. (Diego Augusto, FZEA/US, 2021) Mesmo assim, para os produtores interessados, é viável que colaborem com a captura do carbono a partir do manejo de sua produção. “Hoje sabemos que, por meio de boas práticas de manejo, principalmente plantio direto, rotação de culturas ou por práticas que produzem mais alimento por hectare, existe um maior nível de sequestro de carbono naquele solo” (Fábio Passos, diretor da Venture de Carbono da Bayer, 2020)

*Figura 19 - Créditos de carbono como bom negócio para produtores agrícolas*



*Fonte: Agrow negocios*

“Neste mercado, os produtores agrícolas podem receber retorno financeiro por capturar e estocar carbono, se eles puderem provar isso”, salienta Bastos. No mercado mundial de crédito de carbono, as empresas têm cada vez mais ido às bolsas, feito compromissos. Embora muitas ainda de maneira voluntária, o impacto é grande”(Fábio Passos, diretor da Venture de Carbono da Bayer, 2020) Para os agricultores interessados em fazer uso de suas produções para venda do crédito de carbono, existem leis de incentivo e editais que podem ajudar a cobrir o custo de sua produção, uma vez que essas leis entenderão que a produção agrícola em questão está contribuindo com uma moeda sustentável que visa beneficiar o meio ambiente e reduzir o efeito dos gases poluentes presentes na atmosfera.

O produtor interessado deve fazer uma proposta de acordo com os editais disponíveis para suas condições e região, nessa proposta de um projeto deve estar bem claro seus objetivos, gastos, métodos de produção, tempo de atuação na área, dentre outras informações que serão cobradas de acordo com cada edital. Com o desenvolvimento desta proposta, que visa a venda de crédito de carbono para as empresas interessadas ou que estejam envolvidas nos editais, o produtor tem a oportunidade de ter um projeto habilitado para usar os recursos financeiros disponíveis. Como é um mercado pouco explorado no Brasil, mesmo que muito procurado, é muito provável que os projetos sejam aceitos e haja investimento por parte das empresas envolvidas nos editais. “O mercado de carbono ainda não é muito conhecido no Brasil, especialmente na agricultura, e é relativamente recente em todo o mundo, mas está em franca expansão. É um mercado em que se valoriza justamente o sequestro do carbono”. (João Carlos de Moraes Sá, professor do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UEPG, 2020).

“O sequestro de carbono passará a ser mais valorizado quando o produtor rural tomar consciência do que isso significa.” (João Carlos de Moraes Sá, professor do Departamento de Solos e Engenharia Agrícola da UEPG, 2020). É um negócio extremamente benéfico para o agricultor que se propõe a colaborar com a venda do crédito de carbono, pois colabora com o meio-ambiente, acresce valorização de sua terra e permite uma renda extra ao produtor, além de receber o auxílio financeiro do governo para manter sua produção a partir das leis de incentivo e editais disponíveis para suas condições e região.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi efetuado um conjunto de pesquisas realizadas a partir de materiais disponíveis na internet, revistas, artigos e documentários sobre o tema proposto, destacando sua importância e colocando todos os pontos positivos e negativos em relação ao crédito de carbono, disseminando informações e explicando sua dinâmica a fim de popularizar sua venda e compra.

Conforme era feita a coleta de material sobre o assunto, eram realizadas reuniões com o grupo para discussão e levantamento dos tópicos relevantes, além de organização de conteúdo e posterior escrita, evidenciando e analisando o que foi pesquisado. Tais textos passaram por revisões, efetuados tanto pelos membros envolvidos no projeto como pela professora orientadora, até que estivessem com todos os dados, informações e observações necessários para o entendimento do tema.

#### **4. RESULTADOS**

Tomando conhecimento sobre o mercado de carbono e seus objetivos, é esperado que a venda do crédito de carbono cresça e as empresas não se omitam em dar importância a essa área que tem como objetivo ajudar no controle da emissão de gases mundial, assim contribuindo com a preservação do meio ambiente. Outro resultado esperado é que o produtor rural responsável pelo pomar possa ter uma segunda renda, além da sua própria produção, com a ajuda financeira das leis de incentivo.

Esse projeto também ajudaria a solucionar os grandes problemas das áreas onde o crédito de carbono é usado: falta de fiscalização e cuidados nos lugares onde são plantadas as árvores. Já que o produtor ficaria responsabilizado por cuidar dessas plantações por serem parte da sua renda, a preservação delas seria mais fácil de ser fiscalizada e assegurada.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a revolução industrial, os impactos ambientais se tornaram inúmeros e vem apenas aumentando com o passar do tempo, a importância de haver uma forma de diminuir as consequências disto se mostra urgente.

Como conclusão final, o conjunto de pesquisas deste TCC, mostra como uma solução popularizar a moeda sustentável, chamado de crédito de carbono, fazendo projetos que compensam uma tonelada de carbono, e se complementados a lugares de agricultura de árvores frutíferas, resolverá problemas os quais projetos de reflorestamento enfrentam, trazendo um novo futuro ao meio ambiente e o lucro de agricultores de frutas.

## REFERÊNCIAS

AUGUSTO, Diego. Mercado de carbono, como o agricultor pode se aproveitar disso? **Sensix**, 2021. Disponível em: <https://blog.sensix.ag/mercado-de-carbono-como-o-agricultor-pode-se-aproveitar-disso/>. Acesso em: 21 ago. 2021.

Climate field view. Por que o sequestro de carbono pode ser bom negócio para a agricultura brasileira? **Climate field view**, 2020. Disponível em: <https://blog.climatefieldview.com.br/descubra-por-que-o-sequestro-de-carbono-pode-ser-bom-negocio-para-a-agricultura-brasileira>. Acesso em: 21 de ago. 2021.

Corporate finance institute. Carbon credit: What is a Carbon Credit? **CFI**, [200-?]. Disponível em: <https://corporatefinanceinstitute.com/resources/knowledge/other/carbon-credit/>. Acesso em: 1 de abril em 2021.

ECycle. Biodiversidade Terrestre Árvore: serviços, benefícios e valores. **eCycle**, [200-?]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/arvore/>. Acesso em: 23 de ago. 2021.

ECycle. Consuma Consciência: O que são mudanças climáticas? **eCycle**, 2015. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/mudancas-climaticas/>. Acesso em: 27 de abr. 2021.

ECycle. Mudanças Climáticas: Créditos de carbono: o que são e para que servem? **eCycle**, [200-?]. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/creditos-de-carbono/>. Acesso em: 2 de abr. 2021

FAEMG, Ascom. Corrida para zero carbono. **Sistema Faemg**, 2021. Disponível em: <http://www.sistemafaemg.org.br/inaes/noticias/corrida-para-o-zero-carbono>. Acesso em: 6 de jun. 2021.

G1 Globo. Danos ambientais podem ser irreversíveis, alerta ONU. **G1 Globo**, 2010. Disponível em: <http://g1.globo.com/Noticias/Brasil/0,,MUL1592105-5598,00-DANOS+AMBIENTAIS+PODEM+SER+IRREVERSIVEIS+ALERTA+ONU.html>. Acesso em: 6 de jun. 2021.

HARRIS, Nancy, COOK-PATTON, GIBBS, David, LISTER, Kristine. Regeneração natural de florestas captura carbono mais rápido do que se pensava. **Funverde**, 2021. Disponível em: <https://www.funverde.org.br/blog/regeneracao-natural-de-florestas-captura-carbono-mais-rapido-do-que-se-pensava/>. Acesso em: 11 de jun. 2021.

LACERDA, Jeanicolau S. Afinal, quanto carbono uma árvore sequestra? **Oeco**, 2009. Disponível em: <https://oeco.org.br/analises/23034-afinal-quanto-carbono-uma-arvore-sequestra/>. Acesso em: 23 de ago. 2021.

NASCIMENTO, Caio. Após 'boom' da bitcoin, carbono pode ser o próximo ativo a decolar nesta década; saiba como investir. **Seudinheiro**, 2021. Disponível em: <https://www.seudinheiro.com/2021/patrocinado/vitreo-branded/apos-alta-de-187-em->

[3-anos-carbono-e-um-dos-investimentos-com-maior-potencial-de-se-multiplicar-nesta-decada-saiba-como-investir-brdcbncn052/](#). Acesso em: 3 de abr. 2021.

PAVAN, Michele Nagae. CRÉDITOS DE CARBONO E SUA APLICABILIDADE NO BRASIL: considerações sobre sua natureza jurídica e executoriedade. **Monografia, Centro Universitário Eurípides de Marília, curso de direito, Marília, 118 folhas, 2015.**

Plant Verd. REFLORESTAMENTO: CONHEÇA OS TIPOS DE ÁRVORES MAIS COMUNS PARA ESTA PRÁTICA. **Plant Verd**, [200-?]. Disponível em: <http://plantverd.com.br/noticias/37367/reflorestamento-conheaa-os-tipos-de-arvores-mais-comuns-para-esta-pratica>. Acessado em: 18 de abr. 2021.

RETTMANN, Ricardo. O que é e como funciona o mercado de carbono? **IPAM Amazônia**, [200-?]. Disponível em: <https://ipam.org.br/cartilhas-ipam/o-que-e-e-como-funciona-o-mercado-de-carbono/>. Acessado em: 3 de abr. 2021.

Sustainable Carbon. Minha propriedade pode gerar créditos de carbono? **Sustainable Carbon**, [200-?]. Disponível em: <https://www.sustainablecarbon.com/blog/minha-propriedade-pode-gerar-creditos-de-carbono/>. Acessado em: 1 de abr. 2021.

Sustainable Carbon. O que é e como são gerados os créditos de carbono? **Sustainable Carbon**, [200-?]. Disponível em: <https://www.sustainablecarbon.com/como-sao-gerados/>. Acessado em: 1 de abr. 2021.

Techsoup Brasil. Está aberto edital do Programa Natura Carbono Neutro. **Techsoup Brasil**, [20-?]. Disponível em: <https://www.techsoupbrasil.org.br/node/11846>. Acesso em: 6 de jun. 2021.

Techsoup Brasil. Natura e Itaú Unibanco lançam edital Compromisso com o Clima, **Techsoup Brasil**, [20-?]. Disponível em: <https://www.techsoupbrasil.org.br/natura-e-itaunibanco-lancam-edital-compromisso-com-o-clima>. Acesso em: 6 de jun. 2021.