**INSTITUTO ENSINAR BRASIL**

**FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO SEQUESTRO DE CARBONO EM ÁREAS PLANTADAS COM EUCALIPTO**

**TEÓFILO OTONI**

**2018**

**INSTITUTO ENSINAR BRASIL**

**FACULDADES UNIFICADAS DE TEÓFILO OTONI**

**JÉSSICA FRANCISCA FREITAS CARDOSO**

**LUIZ ANTÔNIO OLIVEIRA ROCHA**

**PATRÍCIA ESTEVES ALMEIDA LUZ**

**ANÁLISE DA VIABILIDADE ECONÔMICA DO SEQUESTRO DE CARBONO EM ÁREAS PLANTADAS COM EUCALIPTO**

**Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária das Faculdades Unificadas de Teófilo Otoni, Como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Ambiental e Sanitária.**

**Área de concentração: Sustentabilidade Ambiental**

**Orientador: Profª. Ruth Lopes Negreiros**

**TEÓFILO OTONI**

**2018**



Dedicamos este trabalho a nossa orientadora Ruth Lopes Negreiro, por todo seu apoio, nos auxiliando na conclusão do mesmo. Dedicamos, ainda, aos alunos da Faculdade Doctum. Que este trabalho possa colaborar na execução de novas pesquisas.

**AGRADECIMENTOS**

No termino de uma longa jornada do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, agradecemos primeiramente a Deus, por sua presença constante nas nossas vidas, nos permitindo mais essa vitória. Com certeza, as coisas que seriam impossíveis ele as tornou possíveis. Em todos os momentos ele proveu no seu tempo determinado, sempre esteve ao nosso lado nos permitindo entendimento, nos dando sabedoria, paciência, força, auxílio nas horas mais difíceis, sempre nos colocando de pé em meio as dificuldades nos possibilitando chegar até aqui com mais essa conquista.

Ao nosso professor, de TCC Lúcio Onofri, por ter nos dado auxílio, nos ajudando, incentivando e ensinando, no decorrer da elaboração desse trabalho.

A nossa orientadora, professora Ruth Lopes Negreiros, por ter nos dado seu suporte, tendo disponibilidade em orientar nos guiando, ajudando e incentivando-nos na realização da nossa pesquisa. Além disso, somos gratos por sua compreensão, conforto, paciência e recomendações.

Aos nossos pais, familiares e amigos, pelo seu apoio, sempre estando ao nosso lado em todos os momentos, nos dando palavras de conforto, no decorrer do nosso trabalho.

*“Não temas, porque eu sou contigo; não te assombres, porque eu sou teu Deus; eu te fortaleço, e te ajudo, e te sustento com a destra da minha justiça.”*

[*Isaías 41:10*](https://www.bibliaonline.com.br/acf/is/41/10+)

**LISTA DE SIGLAS**

C - Carbono

CO2 - Dióxido de Carbono

COP - Conferência das Partes

CQMC - Convenção Quadro das Nações Unidas Sobre Mudança do Clima

CRE – Certificado de Redução de Emissões

GEE - Gases do Efeito Estufa

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

MDL - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

ONU - Organização das Nações Unidas

RCE - Redução Certificada de Emissão

tC - Tonelada de Carbono

UNFCCC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças do Clima – do Inglês United Nations Framework Conventionon Climate Change

**RESUMO**

Atualmente vem-se elaborando acordos internacionais quanto as ocorrências naturais relacionados com as Mudanças Climáticas, consequentemente também relacionadas com o aquecimento global e suas causas no aumento dos Gases de Efeito Estufa (GEE). Diante desse cenário optou-se por realizar um estudo que levasse a refletir sobre a real influência do reflorestamento na redução do efeito estufa, bem como sua contribuição nos ganhos ambientais e financeiros. Nesse sentido a pesquisa teve como objetivo realizar uma análise crítica sobre a eficácia do reflorestamento na redução do efeito estufa; Analisar áreas de florestas plantadas com diferentes espécies de eucalipto visando obter resultados da tonelada de carbono obtidos; Avaliar o ganho ambiental com a venda do crédito de carbono. Afim de atender os objetivos desse trabalho, optou-se por uma pesquisa bibliográfica, baseadas em oito artigos científicos abordando a geração do estoque de carbono por meio de plantações de Eucalipto. Após os estudos das áreas plantadas com eucalipto os resultados mostraram-se favoráveis no tocante a capacidade de absorver uma grande quantidade de carbono da atmosfera equilibrando o clima e minimizando as emissões de poluentes atmosféricos, além de poder também obter lucro com a venda de crédito de carbono por meio de projetos do MDL.

**Palavras-chave:** Efeito Estufa, Sequestro de Carbono, Mudanças Climáticas, Eucalipto, Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, Crédito de Carbono.

**ABSTRACT**

Currently, we are preparing based on internationalization processes related to Climate Change, consequently also related to global warming and its non-emergence of Greenhouse Gas (GHG). In view of this scenario, he decided to carry out a study that would lead to reflection on a true influence of reforestation on the reduction of the greenhouse effect, as well as its contribution to environmental and financial gains. In order to carry out a critical analysis on the impact of reforestation on reducing the greenhouse effect; The plants of forests planted with different species of growing eucalyptus were obtained from the ton of carbon obtained; Evaluate the environmental gain from the sale of carbon credit. After all, the objective of this work was to do a bibliographical research, from a new generation of the carbon stock through eucalypt plantations. Companies have benefited from the ability to absorb a high amount of carbon from the atmosphere, balancing the climate and minimizing emissions of air pollutants, as well as carbon from MDL projects.

**Keywords:** Greenhouse Effect, Carbon Sequestration, Climate Change, Eucalyptus, Clean Development Mechanism, Carbon Credit.

**SUMÁRIO**

[1 INTRODUÇÃO 2](#_Toc531198509)

[2 REFERENCIAL TEÓRICO 2](#_Toc531198510)

[2.1 Evolução Humana e o Meio Ambiente 2](#_Toc531198511)

[2.2 Mudanças Climáticas 2](#_Toc531198512)

[2.2.1 Preocupação climática global 2](#_Toc531198513)

[2.2.2 Políticas sobre as mudanças climáticas 2](#_Toc531198514)

[2.2.2.1 Protocolo de Quioto 2](#_Toc531198515)

[2.3 Efeito Estufa 2](#_Toc531198516)

[2.4 Carbono na atmosfera 2](#_Toc531198517)

[2.5 Carbono na Floresta 2](#_Toc531198518)

[2.6 Reflorestamento 2](#_Toc531198519)

[2.7 Sequestro de Carbono 2](#_Toc531198520)

[2.8 Mercado de Crédito de Carbono 2](#_Toc531198521)

[2.8.1 Comercialização do Crédito de Carbono 2](#_Toc531198522)

[2.9 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo 2](#_Toc531198523)

[2.9.1 Criação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo 2](#_Toc531198524)

[2.9.2 Proposta do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo 2](#_Toc531198525)

[2.9.3 Funcionamento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo 2](#_Toc531198526)

[2.9.4 O Brasil como participante do MDL 2](#_Toc531198527)

[3 METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA 2](#_Toc531198528)

[3.1 Classificação da Pesquisa aos Fins 2](#_Toc531198529)

[3.2 Classificação da Pesquisa Quanto aos Meios 2](#_Toc531198530)

[3.2.1 Caracterização do Local de Estudo 2](#_Toc531198531)

[3.2.1.1 Estudo da Área 1 2](#_Toc531198532)

[3.2.1.2 Estudo da Área 2 2](#_Toc531198533)

[3.2.1.3 Estudo da Área 3 2](#_Toc531198534)

[3.2.1.4 Estudo da Área 4 2](#_Toc531198535)

[3.2.1.5 Estudo da Área 5 2](#_Toc531198536)

[3.2.1.6 Estudo da Área 6 2](#_Toc531198537)

[3.2.1.7 Estudo da Área 7 2](#_Toc531198538)

[3.2.1.8 Estudo da Área 8 2](#_Toc531198539)

[3.3 Tratamentos de Dados 2](#_Toc531198540)

[4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 2](#_Toc531198541)

[4.1 Área 01 2](#_Toc531198542)

[4.2 Área 02 2](#_Toc531198543)

[4.3 Área 03 2](#_Toc531198544)

[4.4 Área 04 2](#_Toc531198545)

[4.5 Área 05 2](#_Toc531198546)

[4.6 Área 06 2](#_Toc531198547)

[4.7 Área 07 2](#_Toc531198548)

[4.8 Área 8 2](#_Toc531198549)

[5 CONCLUSÃO 2](#_Toc531198550)

[REFERÊNCIA 2](#_Toc531198551)

# INTRODUÇÃO

No atual cenário ambiental são perceptíveis as alterações climáticas que o mundo vem sofrendo, deixando claro, que esse é um desafio da atualidade, buscar meios de minimizar os agentes causadores dessas mudanças, que têm alterado diretamente as características climáticas do planeta, prejudicando a camada de ozônio.

Conforme estudos no Brasil as principais causas são: desmatamento, queima de combustíveis fósseis e agropecuária extensiva. Nessa perspectiva, o estudo tem como problemática a seguinte questão, descobrir a real contribuição do reflorestamento no avanço da redução do efeito estufa, para mitigação do aquecimento global.

Diante da viabilidade das florestas como mitigadoras de problemas climáticos, há uma dependência de um manejo florestal moderno, que procure uma interação entre floresta e indústrias para o aumento do retorno financeiro garantindo assim o crescimento de florestas. Para tal seria interessante o desenvolvimentos de técnicas que propõe alternativas de uso e as estimativas de variados produtos que as florestas fornecem (LEITTE,1994).

Os pressupostos desse aprendizagem evidenciam que o reflorestamento poderá reduzir os riscos que o aumento do efeito estufa afeta na qualidade do ecossistema e, consequentemente, na qualidade de vida dos seres vivos, se houver um esforço das empresas em instituir programas de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) concomitantemente contribuirão para o desenvolvimento de países emergentes.

Dentro desse contexto, uma das alternativas para redução do impacto desses gases, será por meio da absorção do CO2 nas árvores, conhecido como sequestro de carbono, alternativa que tem como objetivo remover o CO2 da atmosfera, minimizando os danos gerados, temática que tornou uma alternativa muito favorável para a redução dos gases do efeito estufa, por meio do mecanismo sustentável pensando nos benefícios que o sequestro de carbono pode apresentar, essa técnica pode ser uma possibilidade para o controle do aquecimento global.

A realização deste estudo justificou-se, com base na importância de refletir sobre a real influência do reflorestamento, na redução do efeito estufa, bem como sua contribuição nos ganhos ambientais e financeiros. A relevância do estudo é situar os resultados envolvidos nas atividades de reflorestamento, das diferentes florestas, bem como a importância e contribuição na melhoria das condições climáticas.

O objetivo deste estudo limitou-se se em realizar uma análise crítica sobre a eficácia do reflorestamento na redução do efeito estufa; analisar áreas de florestas plantadas com diferentes espécies de eucalipto visando obter resultados da tonelada de carbono obtidos e avaliar o ganho ambiental com a venda do crédito de carbono.

Afim de atender os objetivos desse trabalho, optou-se por uma pesquisa bibliográfica, para realização de interpretações de fontes de livros, monografias e artigos científicos que tratam atenuar o efeito estufa.

# REFERENCIAL TEÓRICO

## Evolução Humana e o Meio Ambiente

No princípio da criação da humanidade, a relação do homem com a natureza era de extrair dela apenas o suficiente para satisfazer suas necessidades do dia a dia, e como viviam em grupos, era necessário mudar constantemente de ambiente, de acordo com a disponibilidade de comida e abrigo necessário para sua sobrevivência. Com o passar dos anos, estes grupos foram constituídos em aldeias e comunidades permanentes, desenvolvendo suas características etnológicas, que chamava atenção para as potencialidades que a natureza apresentava, iniciando assim, as lavouras de subsistência e a criação de animais. Desde então o homem passou a usufruir do ambiente que o cercava visando a sua sobrevivência, porém de forma tal que não trazia nenhum prejuízo à natureza, o que foi denominado de extrativismo (CÓRDULA, 2012). Porém, conforme a população crescia, concomitantemente crescia a necessidade de maiores explorações dos recursos naturais fazendo com que o processo de extrativismo se distanciasse e com isso iam surgindo novas tecnologias e os primeiros impactos ambientais.

Assim sendo percebeu-se, que a interferência antrópica foi o grande vilão no desequilíbrio do ecossistema global, gerando cada vez mais impactos significativos no meio ambiente, o que se agravou a partir da revolução industrial e urbanização.

Para Córdula (1999), o aumento do aquecimento global é consequência do grande crescimento de centros urbanos, criando mudanças de paisagens, poluição sonora e visual, grande quantidade de material jogados em lugares diversos, de forma incorreta, contribuindo de forma negativa, criando sérios problemas nos grandes centros urbanos, afetando também o meio ambiente natural. Houve que ver também a diferença econômica, que existe entre determinados grupos de pessoas em uma mesma sociedade, e a falta de emprego dentre outros tantos aspectos.

Como afirma Mendonça (2005) os problemas ambientais são consequências da intervenção humana, por busca continua de evoluir e desenvolver. Problema este, que vem sendo gerado devido ao homem desejar seu próprio bem estar e não pensar nas consequências geradas no meio ambiente ao longo dos anos, como poluições, degradações e destruição do meio ecológico. Estas condutas deveriam ser planejadas antes de serem colocadas em práticas, visto que o meio ambiente necessita ser utilizado de forma mais sustentável, utilizando-se de meios que não venham a acarretar danos.

## Mudanças Climáticas

No decorrer dos últimos anos vem sendo notável a preocupação em relação ao aumento da temperatura da terra, atribuída ao aumento de gases na atmosfera, chamados de Gases de Efeito Estufa. Segundo Peixoto et al (2001), existem argumentos científicos comprovando que a terra tem passado por mudanças climáticas periodicamente desde o início, com ou sem a interferência do homem. Neste sentido, o clima da terra tem variado com extremidade de altas e baixas temperaturas ao longo da sua existência.

Para Lopes (2002) a mudança climática vem sendo um dos mais graves problemas ambientais, correndo sério risco de ameaçar a sustentabilidade do meio ambiente, o bem estar e a saúde dos seres humanos.

Com o crescimento das emissões de gases de efeito estufa em razão da queima de combustíveis fosseis, queimada, degradação da biodiversidade como em florestas estão associadas as causas que levam a mudanças do clima da Terra. Consequência disso está nas transformações climáticas como o excesso de chuvas, seca ao estremo em regiões do Brasil ou em fora de épocas, tendem a ser recorrentes, causando alterações no ecossistema e aumento acessivo da temperatura. Segundo Jacobi et al (2011), a queima de combustíveis fósseis e a queimada das florestas têm acarretado impactos nos ecossistemas.

Conforme Czapela e Rosa (2013), diversos estudos revelaram uma certa preocupação devido as relações das ações climáticas, sendo alteradas pelas forças humanas em relação a emissão de gases de dióxido de carbono.

Para Silva e Fernandes (2010) a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (CQNUMC) e o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) estão ligados, pois foram criados para fornecer aos governos soluções para as mudanças climáticas, dando importância aos países menos desenvolvidos pois não apresentaram uma infraestrutura para essas mudanças. Já para Cruz e Fernandes (2013) devido as ações provocadas pelo homem, gerando assim problemas nas mudanças climáticas, a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças do Clima (CQNUMC) tem como responsabilidade acompanhar, analisar e incentivar as atividades realizadas para redução dos gases, melhorando e contribuindo para o meio ambiente em questão do clima.

### Preocupação climática global

Segundo os autores Paciornik e Machado Filho (2000) uma das consequências atuais do aquecimento global são as emissões dos gases de efeito estufa na atmosfera, provocando assim efeitos que geram graves alterações nas mudanças climáticas. Devido a esse excesso, surgiu a necessidade de buscar meios para reduzir essas emissões mantendo assim uma temperatura ideal para a sobrevivência da biodiversidade.

Com o passar dos anos as mudanças climáticas no mundo vêm se tornando cada vez mais preocupantes, pois estão susceptíveis a impactar a saúde e o bem estar dos seres humanos, da fauna e da flora e ainda influenciando a queda da produtividade rural, o aumento das ondas de calor, as catástrofes naturais, o efeito estufa e o aumento do nível do mar. Diante desse cenário os países membros vêm tentado encontrar soluções que minimizem esses efeitos, nesse sentido o acordo assinado em Paris, em 2016, que trata das mudanças climáticas, deixa clara a necessidade de gerar uma forma de cooperação a nível tanto regional quanto internacional, de maneira que ocorra uma mobilização que trata das ações climáticas de forma ambiciosa e que envolva todos os interessados, seja ela a sociedade civil, o setor privado, as instituições financeiras, as cidades e todas as autoridades, não deixando de lado as comunidades locais e os povos indígenas. O que corrobora com o INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA, (2002), que já alertava para o problema, quando descreveu em seus estudos, que o aumento da temperatura do planeta dentre outros impactos já estavam previstos em consequências das mudanças climáticas.

### Políticas sobre as mudanças climáticas

Com o passar dos anos as notícias em televisões dão conta de que a degradação do meio ambiente vem sendo cada vez mais visível, preocupando cada vez mais a população, consequentemente perceptível aos nossos olhos.

O aumento das emissões de gases deve-se às atividades humanas. Quando a concentração de gases que absorve a radiação solar aumenta consideravelmente a radiação infra vermelha tendo dificuldade de ultrapassar os gases da atmosfera e se espalhar no espaço, fazendo com que a temperatura global aumente, ocasionando um desequilíbrio do efeito estufa. Assim sendo foi adotado COP 21 da convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, ocorrido em Paris, para a diminuição dos gases de efeito estufa, minimizando o aquecimento global, sugerindo que os países desenvolvidos invistam em métodos para combater a mudança climática.

As Nações Unidas teve como intuído criar a Conferência sobre o Meio Ambiente, em 1972 conhecida como Conferência de Estocolmo, que teve desenvolvimento na capital da Suécia, Estocolmo, para tratar sobre questões ligadas a degradação do meio ambiente na tentativa de melhorar a ligação entre o ser humano e o Meio Ambiente. Para Passos (2009) esta conferência foi o primeiro grande evento global focado para o meio ambiente, sendo uma etapa importante para a ecopolítica mundial, gerando uma dinâmica mundial, reconhecimento dos estados pelos problemas ambientais agindo em soluções favoráveis, além de sensibilizar países em desenvolvimento para as responsabilidades ao meio ambiente.

Vinte anos após o a conferência de 72, em junho de 1992, foi sediada no Rio de Janeiro a conferencia Eco-92 conhecida também como Rio 92, foi uma conferência para debater formas de desenvolvimento sustentável, tendo o mesmo propósito, abordando temas como o desmatamento, efeito estufa, dentre outros.

#### Protocolo de Quioto

Diante da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas empregada durante a Conferência Rio-92 para manter a estabilidade das concentrações dos GEEs na atmosfera, foi adotado em 1997 o Protocolo de Quioto para estabelecer metas para a redução desses gases e mecanismos como o do Desenvolvimento Limpo (MDL). De acordo com Moreira e Giometti (2008) o Protocolo de Quioto é uma boa oportunidade para o mundo e também para que os países desenvolvidos comecem a pensar mais no desenvolvimento sustentável, gerando energia limpa para a diminuição dos GEEs.

Os autores Santos (2008), Marques (2012) e Songolzadeh et al (2014) afirmam que devido o crescente aumento dos GEE’s, foi necessário criar o Protocolo de Quioto, que consiste no primeiro acordo internacional, estabelecendo solução para que os países possam reduzir as emissões dos gases na atmosfera.

Esse Protocolo é um instrumento de gestão ambiental de acordo com o PROTOCOLO DE QUIOTO (2012), pois possibilita os países a adquirir responsabilidade para a amenização da degradação sobre o meio ambiente evitando a poluição dos gases de efeito estufa. Já para Teixeira et al. (2010) o Protocolo de Quioto tem como objetivo conter a elevação da temperatura no planeta terra, reduzindo a emissão do (CO2) um dos gases causador do efeito estufa, que tem origem da queima de combustíveis fósseis.

Do ponto de vista de Limiro (2011) no Anexo I, o Protocolo de Quioto é responsável pelas nações desenvolvidas, pela parte da Organização tendo um desenvolvimento com uma cooperação econômica no ano de 1992, além disso, os países tidos como economia de transição, devem possuir as metas estabelecidas pelo protocolo, sendo cumpridas. No Anexo II o protocolo cuida dos países que não são considerados como economia de transição. O Protocolo de Quioto tem como responsabilidade aos países que se refere ao Anexo II, disponibilizando recursos financeiros para o desenvolvimento de atividades, visando reduzir as emissões dos GEE, aos países em desenvolvimento não possui metas de redução dos gases poluentes.

Em relação aos países pobres, Markandya et al (2015) fala que deve ser operado o MDL para realização da redução dos GEE, evitando assim alterações no clima. Além disso, terão outras soluções relacionadas à quantidade de financiamentos feitos pelos países desenvolvidos, atividades que envolvem a redução das emissões dos GEE’s.

## Efeito Estufa

Para Moreira e Giometti (2008), o efeito estufa é considerado um fenômeno natural. Gases que são responsáveis por manter a temperatura em um nível adequado à sobrevivência das espécies, cerca de 15 °C, nível adequado para a existência de vida na terra. Sem esses gases de efeito estufa a terra teria uma temperatura de -18 °C, apresentando alterações no período do dia, altíssima, e à noite, baixíssima, modificando o clima.

Marengo et al (2011) afirma que conforme aumentam as concentrações desses gases na atmosfera, uma certa aceleração está envolvendo nas mudanças climáticas, devido as atividades geradas pela ação do homem, causando diversas consequências no aquecimento global, corroborando com Morais et al (2017), quando defende que um dos agentes causadores das emissões de gases de efeito estufa é o dióxido de carbono (CO2), gerado pelas atividades humanas, por meio de desmatamentos e queima de combustíveis fósseis.

Diante disso é notório que quem piora a ação do efeito estufa é a própria ação do homem, que ao aumentar as emissões de gases de efeito estufa na atmosfera também desequilibra todo o processo. As causas mais danosas à atmosfera são o desmatamento, queimada, depósito irregular dos resíduos gerados, principalmente a queima de combustíveis fosseis e a emissão de metano pelos ruminantes. Dessa maneira, o aumento da produção agropecuária e responsável por quase 60% das emissões brasileiras, conforme Costa Junior e Piatto (2014), pois são emissões relacionadas indiretamente com a produção agropecuária, são emissões provenientes do desmatamento dos ecossistemas naturais para a expansão agrícola, no uso dos combustíveis fosseis e na agricultura do tratamento de efluentes industriais.

Esse fato é confirmado nas palavras de IPCC (2014), quando diz que desde os últimos anos as emissões de CO2 vêm aumentando cerca de 40%, principalmente pelas ações causadas de combustível fóssil e queimadas; e de Neto (2011), que constata que uma das maiores fontes responsáveis pela ocorrência do aquecimento global, são os gases de efeito estufa.

Isto é entendido quando de acordo com Santos (2008) o CO2 é o gás principal na camada de ozônio, pois interfere diretamente no aumento dos GEE. Dessa maneira Carvalho et al (2010) e Olivier et al (2015) entendem que a principal forma de amenizar as emissões dos gases de efeito estufa não é apenas reduzir a queima de combustíveis fósseis, nem o desmatamento, mas implementar ações que possam sequestrar carbono para reduzir esses gases na atmosfera.

## Carbono na atmosfera

Conforme defendido por Martins et al (2003) a atmosfera é formada por vários gases que constituem a camada de ozônio, que envolve o planeta terra, protegendo a superfície terrestre e mantendo as condições ideais para a sobrevivência das espécies. Porém, estudos comprovam que nos últimos anos, de forma rápida, o clima tem sofrido fortes mudanças, principalmente devido ao excesso do CO2, na atmosfera. Segundo estudos de Yu (2004) comprova-se que os níveis da atmosfera têm tido um elevado aumento, devido à queima dos combustíveis fósseis, sendo responsável por 80% das emissões de gás carbônico. Dessa maneira percebe-se que um trabalho que envolva o sequestro de carbono por meio das florestas plantada é fundamental.

## Carbono na Floresta

A importância sobre o contexto florestal, não pode ser desconhecida, pois são áreas naturais, cobertas tanto por áreas nativas ou plantadas. Peres et al (2010) destaca que as florestas são meios de equilíbrio para a estabilidade ambiental do planeta terra, sendo de fundamental importância no meio de sustento para as pessoas, os seres vivos e principalmente sendo fonte de armazenamento de carbono nas árvores.

As florestas têm atraído grandes atenções, em relação ao assunto do desmatamento, pois é uma temática que tem sido debatida devido as suas causas e consequências. O MINISTÉRIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, relata que a redução do desmatamento tornou um alvo importante, em virtude da diminuição das altas temperaturas, evitando as causas das mudanças climáticas (BRASIL, 2010).

Dessa forma, percebe-se que devido ao aumento das concentrações dos gases na atmosfera, é fundamental a conservação das áreas florestais, pois é por meio dessas áreas que são reduzidas as concentrações dos GEE, provocadas por meio dos desmatamentos, queimas de combustíveis fósseis, queimadas. Isso acarreta grande preocupação.

Pensando em solucionar essas causas Sanquetta et al (2011) alegam que é por meio do processo da fotossíntese que o CO2 tem a capacidade de trocar carbono com a atmosfera, armazenando em seus diversos compartimentos. Como afirma Lipinski et al (2017), a floresta é destacada como um meio de minimizar os GEE, por meio da sua absorção de carbono na parede celular das árvores. Mas, para Gonçalves (2012) as florestas são consideradas meio de absorverem carbono, além de serem metas de estabilidade para o meio ambiente, reduzindo os efeitos das mudanças climáticas. Para Mognon et al (2013) as florestas desempenham um grande equilíbrio por armazenarem o gás carbônico em sua biomassa florestal.

Conforme dito por esses autores, a forma de minimizar os GEE é por meio das florestas, por terem capacidade de absorver CO2 e de armazenar nas árvores, por meio da fotossíntese, reduzindo assim, o aumento dos gases na atmosfera e também preservando as áreas florestais.

Os autores Houghton et al (2001) e Palace et al (2012) esclarecem que a estrutura da floresta tem como conhecimento de estimativa de estoque de carbono, desempenhando um importante papel na redução dos GEE lançados na atmosfera, por meio das florestas de espécies nativas quanto exóticas. O Brasil apresenta várias áreas de florestas plantadas, sendo ocupada pela espécie do eucalipto, segundo Anuário (2013), o plantio da espécie exótica do eucalipto tem favorecido no seu crescimento, devido as características da região, destacando uma adaptação, alta produtividade e um crescimento rápido. A estimativa da floresta plantada tem oferecido um grande potencial para ser comercializado no mercado interno, principalmente com a venda de crédito de carbono.

A forma de conservação dessas florestas é por meio do reflorestamento, mantendo as espécies florestais com sua capacidade de armazenamento de CO2, conforme dito nas palavras de Lipinski (2015), as espécies vegetais possuem a capacidade de estocar o CO2 tanto em seu tronco, como também nas raízes, galhos e folhas, destacado pelo autor. A maneira de manter a preservação dessas áreas é utilizando os projetos de reflorestamento, evitando o lançamento dos GEE na atmosfera, minimizando principalmente as alterações climáticas, e conservando as áreas florestais.

## Reflorestamento

Um dos assuntos que trouxeram certa preocupação, devido as suas consequências, foi a ocorrência das alterações constantemente, em razão da influência das queimadas e desmatamento gerando aumento das mudanças climáticas. Tentando ameninar os danos causados no meio ambiente, muitas empresas optaram pela técnica do reflorestamento. Pan et al (2011) destaca que é por meio desses efeitos que as florestas tornaram meio de opção para recuperação, preservação e conservação, pois os ecossistemas florestais são componentes principais para o armazenamento do carbono, sendo um sumidouro removendo o CO2 da atmosfera, para as florestas.

Por causa das discussões acerca das mudanças climáticas, essas áreas florestais tornaram uma alternativa de grande importância para minimizar os efeitos causados pelas concentrações dos GEE, na atmosfera.

Com isso a recuperação de áreas por meio do reflorestamento é de grande importância, tanto para proteção das florestas, quanto para sustentabilidade ambiental. No ponto de visão de as florestas têm a capacidade de absorver o carbono nas árvores, devido ao seu crescimento florestal. Por meio do seu crescimento, as espécies florestais têm a capacidade de retirar o CO2 da atmosfera, sendo armazenado nas árvores de forma naturalmente, por meio do processo da fotossíntese, minimizando as alterações climáticas e sendo comercializado no mercado de carbono.

Devido as constantes mudanças que o meio ambiente vem sofrendo, sempre colocado em risco, por falta de conscientização, ocorre certa preocupação em relação a conservação das áreas naturais, pois são áreas que necessitam de cuidados, por serem de grande importância e diminuem o aquecimento global.

As florestas tornaram-se um reservatório de carbono, destacado por Barbosa et al (2013), pois as florestas contém cerca de 80% de carbono estocado na vegetação, com isso, os projetos de reflorestamento têm permitido a conservação e também a diminuição das concentrações dos gases na atmosfera.

Os projetos de reflorestamento além de ajudar na conservação do meio ambiente, amenizam o clima, reduzem o aquecimento global e também têm a capacidade de trazer grandes benefícios, principalmente na certificação florestal, garantindo que a madeira seja de origem ecologicamente viável.

Destacado pelo autor Ferrante (2012) o reflorestamento necessita de conhecimentos visando contribuir para um plantio de espécies que possam adaptar nesta região. O plantio de eucalipto, tornou de grande importância por causa dos seus benefícios, principalmente pelo rápido crescimento e por ter a capacidade de conservação de carbono em sua biomassa, garantindo um retorno financeiro e uma atividade sustentável. Projeto esse que necessita de um manejo para avaliação das condições, tendo melhorias no método da implantação, adubação e certificação da qualidade das árvores.

Dessa maneira percebe-se a importância do reflorestamento, pois é por meio das florestas que ocorre a troca de carbono com a atmosfera, técnica que se chama sequestro de carbono, método que absorve o carbono nas plantas diminuindo as concentrações dos gases, e que tem a capacidade de recuperar as floretas e reduzir o lançamento dos GEE.

## Sequestro de Carbono

O termo sequestro de carbono foi pronunciado, após a conferência de Quioto no período de 1997, com o objetivo de minimizar à quantidade de CO2 da atmosfera, tendo em vista a redução do efeito estufa. Por meio do Protocolo de Quioto, foram estabelecidas metas para redução do lançamento dos GEE’s, praticados pelos países com grande desenvolvimento em transição para economias de mercado. Conforme expressado nas palavras de Rodríguez (2015), as florestas estocam naturalmente o carbono, por meio da fixação no acúmulo de biomassa em sua vegetação e por meio da matéria orgânica. Essas áreas florestais vêm sendo indicadas como opção de reduzir os GEE’s. Renner (2004), conceitua que o sequestro de carbono trata de um procedimento de armazenamento de dióxido de carbono atmosférico, tendo a finalidade de minimizar as altas concentrações na atmosfera, o processo tende a acumular o dióxido de carbono na parede celular das árvores, diminuindo o efeito estufa.

Dessa forma para que as mudanças climáticas não afetem intensamente o meio ambiente, os países optaram em reduzir as emissões dos GEE’s, por meio do sequestro de carbono, técnica que tem sido abordada por países desenvolvidos, não apenas pela redução dos gases, mas para conservação do meio ambiente.

Destacado pelos autores Júnior (2003) e Sil (2014) o sequestro de carbono é um fenômeno de grande valor natural, por ser um processo que reduz o efeito estufa, entrando em equilíbrio e minimizando as emissões de dióxido de carbono. Barbosa et al (2013) fala que o sequestro de carbono tem a capacidade de remover o CO2 da atmosfera. Mas já para Esteves (2011) é por meio do método da fotossíntese que ocorre a absorção do CO2 para as plantas criando açúcares e compostos orgânicos e melhorando o seu crescimento. Para Nobre et al (2012) o processo da fotossíntese captura o CO2 transformando em biomassa, contribui assim para a diminuição dos impactos causados pelas emissões de gases principalmente do CO2 na atmosfera.

Esse método do sequestro de carbono refere-se a uma técnica, de remoção de gás carbônico da atmosfera, por meio da fotossíntese, sendo captado o carbono, armazenando nas plantas e laçando o oxigênio para a atmosfera. Esse procedimento vem sendo utilizado por muitas empresas de países desenvolvidos para redução dos GEE’s na atmosfera.

Pensando nesse procedimento, Rodríguez (2015) descreve que é por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e por meio do reflorestamento, que estaria evitando a emissão dos GEE’s, pois são medidas para minimizar esse efeito. Percebe-se, que é por meio da técnica do sequestro de carbono que teria um desenvolvimento sustentável, pois é um instrumento que serve de mitigação da mudança do clima, evitando as causas de aquecimento global. Refletindo sobre essa situação a melhor forma é conservar o meio ambiente por meio da recuperação das florestas, para que elas sirvam de sumidouro para armazenar o CO2 por meio da técnica do sequestro de carbono. Esta atividade traria ganhos tanto ambiental, por meio da conservação florestal e ganhos financeiros, por meio da venda de crédito de carbono.

Com base nos oito artigos que foram debatidos por esses autores o reflorestamento com a espécie de eucalipto é um meio importante que serve para absorver o carbono, por desempenhar um rápido crescimento e alta produtividade. Essas florestas plantadas têm um papel importante em relação ao combate do aquecimento global, obtendo assim, resultados de certificação de emissões obtidos pelos projetos de reflorestamento, por meio das áreas plantadas de eucalipto.

## Mercado de Crédito de Carbono

Com o aumento da concentração de carbono, uma das ações que levou o desenvolvimento para controlar essa situação, seria por meio da técnica do sequestro de carbono, sendo desenvolvido mecanismos para a denominação deste mercado. O mercado de crédito de carbono teve como base no Protocolo de Quioto, conforme destaca Lombardi (2008) e INSTITUTO BRASIL CARBONO (2012), pois foi a partir dessa iniciativa que gerou muitos movimentos para que efetivamente surgisse um mercado que pudesse reduzir o lançamento dos GEE. Com base na implantação do projeto do MDL, muitos países estariam contribuindo para um desenvolvimento sustentável, reduzindo o lançamento dos GEE.

O crédito de carbono é uma certificação eletrônica emitida quando há redução dos lançamentos dos GEE’s na atmosfera. Destacado por Meneguim (2012), que fala que os créditos são quantificados equivalentes à tonelada de dióxido de carbono(CO2), que deixam de ser lançados na atmosfera, sendo negociável o crédito no mercado financeiro. Os créditos são denominados como commodity, créditos que servem para ser vendidos nos países que não conseguem atingir suas metas estabelecidas. No Brasil, por meio da Comissão Interministerial de Mudança do Clima, que é realizado esse controle de avaliação. Alguns países que necessitam de ajuda para cumprir suas metas de emissão deverão pagar para financiar seus projetos de mecanismos para redução dos GEE na atmosfera.

O MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, relata sobre o mercado de crédito de carbono, tendo a iniciativa por meio de um commodity comercializável, para a redução da emissão do lançamento dos GEE, criando um sistema de comércio facilitando os negócios no mercado nacional e internacional. Foram estabelecidos alguns aspectos para a implementação do mercado de carbono, seus principais são: criar o estabelecimento das toneladas de carbono equivalente; fazer a identificação dos direitos sobre a commodity; obter o propósito na redução das emissões de GEE; regulamentar o acompanhamento das emissões de GEE; calcular os benefícios dos programas de redução do lançamento de GEE (BRASIL, 2012).

Dessa forma, o mercado de carbono tem atraído diversas empresas de países desenvolvidos, pois as mesmas tem a preocupação de reduzir as emissões atmosféricas, não apenas para cumprir suas metas, mas para gerar créditos de carbono, sendo comercializados nas bolsas de valores e ao mesmo tempo, protegendo o meio ambiente de forma sustentável.

O mercado de carbono, segundo Hoppe al et (2011), funciona através da comercialização de Certificados de Emissões, conhecido como créditos de carbono. Os créditos são comercializados em mercados como bolsa de valores, investimentos que os países têm como compromisso de reduzir as emissões dos GEE. De acordo com Godoy (2012), os países que adotam a política do crédito de carbono deixam de poluir, por meio de métodos que são adotados como plantio de árvores por meio do reflorestamento e o uso de combustíveis renováveis, evitando a poluição atmosfera, que causa desequilíbrio no meio ambiente.

Conforme dito por estes autores, os países que adotam esse investimento, estarão contribuindo para a redução das emissões dos GEE, utilizando métodos que possam minimizar essa poluição atmosférica, por meio do reflorestamento sendo gerado, portanto, os créditos de carbono, tornando comercializados para outros países, e dessa forma recebendo certificado das agências, comprovando a redução dos GEE.

### Comercialização do Crédito de Carbono

Conforme Braga e Veiga (2010) o mercado de crédito de carbono é subdividido em mercado regulado, estabelecido pelos países como Certified Reduction (CRE) e o voluntário, como Voluntary Emission Reduction (VER) representado pelos países que não aprovaram o Protocolo de Quioto, sendo que a tonelada de CO2 no mercado regulado é negociada entre 11,3 e 12,1€ e no mercado voluntario varia de 4,5 e 8,5€.

Braga e Veiga (2010) afirmam que a comercialização do mercado de crédito de carbono vem atraindo várias companhias com diferentes objetivos, algumas destas preocupam em minimizar a emissão dos gases na atmosfera, cumprindo as metas estabelecidas gerando assim créditos de carbono, com essa fonte vinculada à principal idéia é de mostrar um meio mais sustentável agregando valores aos seus produtos. Para as empresas a redução das emissões tem sido vista como investimento e não como opção de custo alto, pois para aqueles que necessitam reduzir suas emissões, podem utilizar um mecanismo de mercado sendo assim uma vantagem, uma vez que diminuirá seus gastos.

A negociação dos créditos de carbono é um meio para alguns países reduzir suas emissões dos gases de efeito estufa, sendo realizando por meio de comercializações. Os países tem uma determinada quantidade de gases que deve ser liberada na atmosfera, alguns não conseguem atingir a sua meta podendo assim comercializar o crédito de carbono com outros países, pois a cada tonelada de CO2 reduzida da atmosfera, a empresa ganha um crédito, sendo comercializado com as empresas ou por meio da bolsa de valores nos mercados futuros.

## Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

### Criação do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

A preocupação ambiental com as mudanças climáticas aumentou nas últimas décadas principalmente em razão da destruição antrópica da camada de ozônio e o aceleramento do aquecimento global. Juras (2007) propõe na primeira conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas de 95, em Berlim, que os países envolvidos a elaborar políticas e medidas para suas emissões antrópicas. O Brasil apresentou propostas que resultaram no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo instrumento este previsto no Protocolo de Quioto em 1997, na Terceira conferência da Partes da Convenção. No entanto a criação se deu como uma forma de flexibilização para se atingir as metas de redução dos GEE.

Segundo Teixeira et al (2010) o MDL é um mecanismo que facilita o cumprimento das metas da redução das emissões dos gases de efeito estufa, nos países desenvolvidos.

### Proposta do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

Para alcançar a redução dos poluentes o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) prevê a redução certificada da emissão ambiental, que é negociada dentro do Mercado de Crédito de Carbono onde, por meio de certificados de redução de emissões provenientes de ações práticas que reduzam ou capturem os gases lançados na atmosfera. Isso é confirmado por Rocha (2003), onde a proposta do MDL se expressa a cada tonelada emitida ou retirada na atmosfera de CO2, ou seja, os países deverão estabelecer metas para a redução do dióxido de carbono junto aos principais emissores. As empresas que não conseguirem bater essa meta poderão comprar Certificados de Emissão Reduzida (CER) de países desenvolvidos.

Ao mesmo tempo segundo Ribeiro (2006), o MDL foi criado com o objetivo de auxiliar os países em desenvolvimento na implantação de novas tecnologias, preservando o meio ambiente e dando suporte aos países desenvolvidos a cumprir suas metas de redução de emissões. Isso é confirmado também por Frondizi (2009) e Portal Fiesp (2011), onde o propósito principal do MDL é auxiliar no desenvolvimento sustentável dos países em desenvolvimento e financiamento de projetos que minimizem a degradação do meio ambiente.

### Funcionamento do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo

Frondizi (2009) relata que o MDL é baseado nos desenvolvimentos dos projetos relacionados na redução dos GEE’s, auxiliando na amenização do CO2, pois para o MDL ser cumprido ele deverá atingir certos requisitos fundamentais.

Conforme dito nas palavras de Lombardi (2008) o projeto do MDL só terá como validade se as atividades forem previstas de forma correta reduzindo as emissões dos GEE’s, caso essas emissões ocorram de qualquer forma, o projeto não será considerado elegível. Para a conquista do RCE, o projeto de MDL deve ser contribuído de forma objetiva, tendo um funcionamento adequado para a redução do lançamento dos gases na atmosfera, optando pela técnica do sequestro de carbono.

Discutido pelos autores é necessário adquirir os requisitos adotados para a execução da implantação das atividades do projeto para a redução das emissões, pois sem o desenvolvimento desse projeto, os países não receberão os seus certificados de emissões reduzidas.

### O Brasil como participante do MDL

Segundo Leal (2005) a principal proposta do Brasil foi criar um Fundo de Desenvolvimento Limpo, para os países que não cumpriam suas metas de redução de emissões, tendo como objetivo ajudar os países em desenvolvimento para não causar poluição atmosférica, reduzindo assim os GEE.

Segundo os autores Hosokawa (2004) e Ribeiro et al (2010) o MDL possibilita a participação dos países desenvolvidos para a geração de crédito de carbono. O Brasil tem participação nessas nações e é privilegiado no cenário mundial por ter alta produtividade em absorção de CO2, o que permite escolher os tipos de espécies vegetais para melhor adaptação para o estoque de carbono.

Estoque de carbono na biomassa aérea ﬂorestal em

plantações comerciais de Eucalyptus

# METODOLOGIA E PROCEDIMENTOS TÉCNICOS DA PESQUISA

## 3.1. Classificação da Pesquisa aos Fins

A pesquisa é classificada como quantitativa, pois utiliza métodos mais voltados para a matemática e a estatística, como por exemplo, gráficos e tabelas, buscando uma objetividade e confiabilidade dos resultados concebidos por meio de números (ZANELA, 2011) e nível descritivo, onde pode descrever as características das áreas de estudo, para a conclusão do trabalho.

Para tanto foi realizada revisão bibliográfica fundamentada em artigos, livros que serviram de base para a construção do presente trabalho.

## Classificação da Pesquisa Quanto aos Meios

A pesquisa é classificada como bibliográfica, uma vez que utilizou artigos, livros, revistas e documentos públicos, que abordam sobre a opção do reflorestamento com a espécie eucaliptos de diversas espécies, como medida mitigadora na redução dos gases do efeito estufa por meio do sequestro de carbono.

Neste trabalho também foram discutidos, os ganhos ambientais e financeiros, referentes a importância da redução dos gases do efeito estufa, na melhoria da qualidade de vida da sociedade e na manutenção dos ecossistemas, gerando dividendos, por meio dos cálculos de crédito de carbono por toneladas, podendo ser comercializado para os países desenvolvidos.

### Caracterização do Local de Estudo

As áreas estudadas foram baseadas em oito artigos, ambos abordando a geração do estoque de carbono por meio do reflorestamento em áreas plantadas com diversas espécies de eucaliptos.

#### Estudo da Área 1

Executada por Maestri et al (2004), esse estudo teve como finalidade avaliar os benefícios econômicos elevando em conta o serviço ambiental do sequestro de carbono por meio de créditos de carbono em florestas plantadas de *Eucalyptus grandis* com idades de 2 a 10 anos, realizada na empresa Aracruz Celulose S.A localizado na parte leste do nordeste do estado de Espírito Santo e no extremo sul da Bahia, tendo coordenadas de 39° 05’ W e 40° 20’ W de longitude e 17° 15’ S e 20° 15’ S de latitude, foram utilizadas equações volumétricas para a quantificação da biomassa da madeira do *Eucalyptus grandis.*

#### Estudo da Área 2

Estudada pelo autor Paixão et al (2006), teve intuído de compreender a capacidade de sequestro de carbono nas áreas. Para conquista dos dados realizou-se um inventário florestal em uma plantação de *Eucalyptus grandis*, em uma área de povoado de 5 ha, com 6 anos de idade, localizado no Município de Viçosa-MG com latitude 20°45’S e longitude 42° 52’ W, a estimava de carbono por hectare foi alcançada por meio de equação hipsométrica, para ver quanto de carbono teria no compartimento das árvores.

#### Estudo da Área 3

Realizada pelo autor Gatto et al (2011), teve intuído em avaliar a produção de matéria seca no estoque de carbono em árvores da plantação de eucalipto em diferentes idades, abrangendo cinco regiões: Em Cocais, Rio Doce, Sabinópolis, Santa Bárbara e Virginópolis região centro-leste de Minas Gerais com coordenadas 18°38’ a 19°59’ de latitude sul e 42°25’ a 43°20’ de longitude oeste, utilizando os dados da produtividade dos componentes das árvores de *Eucalyptus spp,* em um povoamento com implantação no espaçamento de 3 x 2 m com idade de 1 a 10 anos, para alcançar os dados foram utilizados equações de regressão para a estimativa da biomassa dos compartimentos das árvores, sendo convertida em estoque de carbono, multiplicando o teor médio de cada componente da árvore.

#### Estudo da Área 4

Estudada por Souza et al (2013), foi realizada em um povoamento de *Eucalyptus grandis* com 11 anos de idade, tendo localidade no campus da Universidade Federal de Santa Maria-RS, entre as coordenadas UTM de latitude sul 6710,56 km a 6706,32 km e longitude oeste 235 km a 239,2 km, sendo implantado com espaçamentos iniciais de 3 m x 3 m com (1.111 árvore/ha) plantadas na área de aproximadamente 3 hectares. Para a obtenção dos resultados foram utilizados cálculos de teor da matéria seca das árvores.

#### Estudo da Área 5

Elaborada pelo autor Carvalho (2014), esse estudo teve propósito em avaliar a biomassa do *Eucalyptus urograndis* em um povoamento de 4,5 anos de idade com espaçamento de 2,5 m a 3,5 m, localizado na Fazenda Sesmaria Santo Inácio, que pertence a empresa Stora Enso S/A no município de Alegrete-RS, com coordenadas de 29° 47’ S e 55° 17’ O.

#### Estudo da Área 6

Executada por Loureiro et al (2015), esse estudo teve propósito em calcular o estoque de carbono por meio do plantio em diferentes espaçamentos. Foi realizado no município de Lamim-MG, com coordenadas 20° 47’ S e 43° 28’ W, a plantação das espécies Eucalyptus urophylla X *Eucalyptus Grandis* com 1,5 anos de idade com 4 espaçamentos diferentes.

#### Estudo da Área 7

Produzida pelo autor Silva et al (2015), o estudo teve como finalidade quantificar o estoque de carbono presente nos compartimentos das arvores da espécie *Eucalyptus spp* com idades de 2 a 8 anos, tendo localidade em uma área pertencente a empresa Fibria Celulose S/A região do Paraíba Paulista São Paulo, os dados foram obtidos via inventário florestal com coordenadas de 23°00’ - 23°30’ S e 45°00’ - 46°00’ W. Para obter a quantidade do estoque de carbono foi calculado por meio do somatório dos compartimentos estocado na árvore.

#### Estudo da Área 8

Efetuada por Silva et al (2018), esse estudo teve como base na quantificação do acúmulo da biomassa e o estoque de carbono no compartimento das árvores, com idade de 5,5 anos, realizado na Estação Experimental do Instituto Agronômico, situado na cidade de Araripina-PE com coordenadas 07° 29’ 00’’ S e 40° 36’ 00’’ W. Foram utilizados 15 clones da espécie *Eucalyptus ssp* com espaçamento de 3 m x 2 m, para obter os resultados foi utilizado o cálculo da biomassa seca dos compartimentos da árvore.

## Tratamentos de Dados

Foi realizada uma investigação bibliográfica, com a finalidade de conhecer os trabalhos já desenvolvidos sobre o tema proposto. O método de análise foi feito por meio da leitura dos trabalhos científicos que tinham como tema principal o sequestro de carbono. Observou-se, que existem muitos trabalhos desenvolvidos nessa área, no tocante ao sequestro de carbono, visando redução do efeito estufa e consequência minimizando as mudanças climáticas, desta forma, identificam-se muitas contribuições que esse trabalho pode proporcionar para a natureza. Após a leitura das fontes pesquisadas, organizaram-se as informações buscando mencionar os dados mais importantes, para que fosse feito o referencial teórico de forma objetiva e clara, tentando confrontar as ideias dos autores com dados da atualidade. No intuito de comprovar a viabilidade do reflorestamento com a espécie eucalipto na redução do efeito estufa, foram utilizadas oito áreas de florestas plantadas como referência de viabilidade econômica e ambiental no sequestro de carbono. Para favorecer o comparativo da viabilidade econômica e ambiental foi construída uma tabela com dados fornecidos pelos artigos estudados, onde apresentou a quantidade de tonelada de carbono por hectare e a idade do reflorestamento; a partir desses dados foi possível obter os valores de comercialização no mercado de crédito de carbono pra empresas envolvidas no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo. Também foi possível construir por meio do site *investing* um gráfico identificando o valor do crédito de carbono nos anos atuais.

Para o comparativo sustentável, foi utilizado, somente conceitos e estudos dos autores, a respeito da contribuição do reflorestamento com a espécie eucalipto para o meio ambiente, buscou utilizar os dados mais atuais.

# RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante dos resultados obtidos por meio das pesquisas, pode-se averiguar várias vantagens no que tange a prática do reflorestamento, visando o sequestro de carbono, sua viabilidade econômica e os ganhos ambientais.

## Área 01

Conforme os estudos realizados na região do estado do Espírito Santo no extremo sul da Bahia, cujo o seu propósito foi avaliar a viabilidade econômica, por meio do aumento da quantidade de carbono de acordo com as interferências climáticas, obteve-se os seguintes resultados: Com 800 mm de precipitação anuais a estimativa de carbono obteve um total de 65,9 tC/ha e com 2.300 mm de precipitação alcançou uma quantidade de carbono de 104,3 tC/ha em todo o compartimento da floresta, tendo um aumento de 58%.

A faixa de preço esperada atualmente no mercado de crédito de carbono é entre U$$ 7,00 e U$$ 17,00/tC não tem retorno de investimento acima de 7,7% ao ano, se for considerado somente tronco de 7cm com casca. O retorno do investimento só é validas com preços de carbono de U$$17,00/tC com produção superior a 34,7 m3sc.ha-1.ano-1 aos 7 anos de idade. Já considerando em todos os compartimentos das arvores o preço médio vai de US$ 12,00/tC na produtividade com 30 m3sc.ha-1 por ano, obtendo assim retorno de 6% ao ano. Desta forma podemos perceber que quanto maior a precipitação maior quantidade de estocagem de carbono obtém-se, pois em períodos de chuvas as arvores tem seu maior desenvolvimento.

## Área 02

Os estudos desenvolvidos na região de Viçosa-MG, teve como finalidade quantificar o estoque de carbono nos compartimentos da madeira, avaliando economicamente a alternativa de manejo para implantação como mecanismo de desenvolvimento limpo e analisando o ganho com a venda do crédito de carbono. Para tanto foram feitas estimativas nos diferentes compartimentos das árvores conforme orientação a seguir: um dos componentes do compartimento da árvore com maior percentual e o fuste sem casca de 81,84% seguido por casca de 8,05%, os galhos com 7,74% e folhas com 2,87% assim o estudo do povoamento de eucalipto possui a média de 47,7 tC/ha armazenado nas árvores. Levando em consideração o valor do preço de tonelada estocado de U$ 10,00 tC e a estimativa de carbono total estocado por hectare de 47,7 t correspondendo a US$ 477,0 por hectare sendo comercializo nas vendas de crédito de carbono. Pode-se constatar que em conformidade com o estudo realizado o compartimento da árvore que apresenta maior percentual é do fuste sem casca, pois é onde se concentra grande parte da biomassa.

## Área 03

Os dados constatados que na região Centro-Leste de Minas Gerais teve estabilidade na produtividade de 7 anos de idade em Sabinópolis com uma média de 16,58 tC/ha, com 7 anos de idade em Rio Doce com 15,16 tC/ha e Santa Bárbara com 15,04 tC/ha, com 10 anos de idade em Cocais 12,23 tC/ha e Virginópolis 11,77 tC/ha. Como resultado a média do armazenamento de carbono na biomassa com idade de 7 anos nas plantações de eucalipto foi de 14,15 tC/ha.

Independente da região, o aumento do estoque de carbono orgânico nos compartimentos das arvores de Eucalipto tiveram um aumento em sua estocagem com o aumento da idade exceto nos compartimento das folhas nas regiões de Rio Doce e Santa Bárbara.

## Área 04

O estudo realizado em Santa Maria-RS, teve objetivo de quantificar a biomassa e o carbono orgânico nos compartimentos da espécie de Eucalyptus grandis. As árvores foram divididas em compartimentos: casca, madeira, galhos e folhas. O porcentual médio do carbono orgânico para os compartimentos foi igual aos porcentuais da biomassa de 72,02 % para a madeira, folhas de 5,03%, casca 8,87%, galhos 14,49%, obtendo assim a mesma proporção, tendo a madeira com maior quantidade de carbono orgânico com 31,77 Mg/ha-1 entre os outros compartimentos, com 22,88 Mg/ha-1 galhos 4,6 Mg/ha-1 e casca 2,69 Mg/ha-1 e folhas com 1,6 Mg/ha-1. Assim o Eucalyptus grandis tem grande capacidade alocação do carbono orgânico e da biomassa, devido ao seu crescimento acelerado e da grande produtividade. Assim o Eucalipto expressa grande potencial para sequestra a carbono orgânico em seus compartimentos, isso por consequência do seu rápido crescimento e sua grande produtividade.

## Área 05

Por meio dos estudos realizados, no município de Alegrete-RS, os dados foram obtidos mostrando a capacidade de estoque na sua biomassa. Desta forma o valor de biomassa encontrado foi de 74,93 Mg/ha no povoamento de *Eucalyptus urograndis*.

Pode-se verificar que o percentual da biomassa contido foi por meio dos dados da copa 11,78 Mg/ha, fustes 51,60 Mg/ha e raízes 11,55 Mg/ha. Essas porcentagens principalmente do troco e casca aumenta conforme a idade da plantação, já as folhas, os galhos muda de acordo com o diâmetro e a idade da árvore.

## Área 06

A partir dos dados adquiridos no estudo realizado no município de Lamim-MG foram alcançados os resultados referente ao estoque de carbono comprovando que nos espaçamentos menos reduzido (2 m x 1 m) teve grande elevação, obtendo 10,285 tC/ha, já nos espaçamentos maiores (3 m x 2 m e 3 m x 3 m) teve menor estoque de carbono na área devido ao maior número de árvores. O estoque de carbono nos fustes teve uma média de 38,6%.

Pode-se constatar que nos espaçamentos menos adensados possuem maior biomassa e carbono em cada árvore, que nos espaçamentos mais densos, tendo assim um percentual de estoque de carbono menor por área, isso ocorre por causa do número de árvore, comparando com a idade da plantação os espaçamentos maiores deveria armazenar mais carbono nas árvores.

## Área 07

Verificou no estudo realizado na região do Vale do Paraíba Paulista, que o estoque de carbono médio nos compartimentos das árvores foi de 38,98 Kg ·árv-1, sendo mostrado a grande importância da fixação do carbono nas partes aéreas das árvores. O lenho comercial teve um potencial de 68,9% sendo responsável por (27,11 Kg ·árv-1) e 31,1% por (12,33 Kg ·árv-1) nas parte aéreas das árvores.

Foi constatado nesse estudo que o lenho foi um dos componentes da árvore que mais contribuiu para o total de biomassa, apresentando um percentual de carbono no lenho com taxas maiores em povoamento de eucalipto com idade avançada.

## Área 8

Os resultados alcançados na chapada do Araripe-PE, teve como propósito quantificar o acúmulo de biomassa e o armazenamento de carbono nos compartimentos das árvores nos clones de Eucalytus *ssp.* Sua biomassa teve média total de 59,64 tC/ha e seu teor de carbono acumulado em média de 38,62%.

Sendo assim, o acúmulo de carbono e biomassa teve produtividade em longo período, tendo uma queda na produtividade no período de seca pois a região ficou exposta a essa situação, diminuindo assim o armazenamento de carbono nas árvores.

Conforme os resultados obtidos por meio dos artigos estudados pode-se perceber que as áreas plantadas de eucalipto são utilizadas para sequestrar carbono, devido a sua capacidade de amenizar carbono nos compartimentos das árvores.

O plantio das florestas de eucalipto tem como utilidade preservar as áreas florestais, equilibrando o clima devido ao seu rápido crescimento, absorver uma grande concentração de CO2 na parede celular das árvores por meio da fotossíntese, tendo viabilidade na sua produção da madeira e atendendo as necessidades com base na sustentabilidade ambiental, alcançando resultados na conservação florestal, minimizando as emissões atmosféricas e tendo lucro na comercialização do crédito de carbono.

As empresas que adquirem os projetos de MDL têm desenvolvido grandes vantagens sustentáveis contribuindo para o meio ambiente de forma ecologicamente viável, pois ao combaterem esses efeitos danosas no meio ambiente, as empresas estariam ganhando uma nova visão, sendo valorizada pela sociedade e pelas vendas dos créditos de carbono no mercado financeiro, recebendo os certificados de emissões reduzidas, sendo idéias sustentáveis para amenização das mudanças climáticas evitando os GEE. As empresas podem gerar o crédito de carbono para ser comercializado para empresas poluidoras, também negociados nas bolsas de valores no mercado de crédito de carbono, obtendo ganhos ambientais alcançados pelos projetos de MDL; reduzindo as emissões dos GEE por meio dos plantios das florestas de eucalipto; conservando essas áreas e também desenvolvendo uma tecnologia limpa, sustentável, de forma ecologicamente verde; dando melhoria as mudanças climáticas no planeta terra e evitando as consequências do aquecimento global.

A tabela 01 apresenta os cálculos das toneladas de carbono por hectare, demostrando tempo do plantio e quantificando o valor em reais arrecadados com a venda do créditos de carbono por meio do MDL.

TABELA 01 - Cálculo do Carbono por Hectare.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | tC/ha - Percentual | Tempo ( anos) | Valor-R$ | Total |
| Área 1 | 104,3 | 10 | R$ 75,05 | R$ 78.277,15 |
| Área 2 | 47,7 | 6 | R$ 75,05 | R$ 21.479,31 |
| Área 3 | 14,15 | 10 | R$ 75,05 | R$ 10.619,58 |
| Área 4 | 31,77 | 11 | R$ 75,05 | R$ 26.227,72 |
| Área 5 | 74,93 | 4,5 | R$ 75,05 | R$ 25.305,73 |
| Área 6 | 10,285 | 1,5 | R$ 75,05 | R$ 1.157,83 |
| Área 7 | 38,98 | 8 | R$ 75,05 | R$ 23.403,59 |
| Área 8 | 59,64 | 5,5 | R$ 75,05 | R$ 24.617,90 |

Fonte: Acervo do Autor da Pesquisa

O gráfico 01 a seguir mostra os preços do Crédito de Carbono no ano de 2018, apresentando uma média de cada mês, com preço referente ao valor do dólar do site *investing*.

GRÁFICO 1 – Valor do Crédito de Carbono Mensal.

Fonte: Acervo do Autor da Pesquisa

O valor do crédito de carbono oscila de acordo com a bolsa de valores e mercados futuros, bem como de acordo com os contratos de projetos que visam contribuir para o cumprimento das reduções de emissões atmosféricas. Diante desse quadro da necessidade do cumprimento dos tratados das conferências das partes assinados pelos países desenvolvidos e em desenvolvimento que fazem parte dos acordos firmados o valor do crédito de carbono tende a subir como incentivo para novos projetos de MDL viabilizando ainda mais os ganhos financeiros, sociais e ambientais.

# CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos por meio dos oito artigos estudados, foram constatadas várias vantagens em relação a possibilidade do sequestro de carbono e sua viabilidade econômica por meio de florestas plantadas com a espécie eucalipto. Com o projeto do MDL, pode-se verificar a possibilidade de incluir os Certificado de Redução de Emissões, item que mais tem sido influenciado nos artigos em virtude do preço da madeira sendo comercializado no mercado de crédito de carbono.

Conclui-se que é possível os países avaliarem a técnica do sequestro de carbono pelas florestas criando uma perspectiva no setor florestal se destacando no mercado de crédito de carbono, pois as florestas plantadas têm agregado um valor nos seus recursos por meio da sua conservação florestal e minimização das mudanças climáticas, oferecendo oportunidades inigualáveis de compensação de carbono por meio do MDL.

Esse estudo foi desenvolvido visando estimular a criação de projetos sustentáveis que apontam melhorias ambientais que proporcionam uma melhor qualidade de vida, pois é por meio de projetos como esse que surge a oportunidade de planejar e executar ações de recuperação, desta natureza no meio ambiente, equilibrando as necessidades humanas sem prejudicar as gerações atuais bem como as futuras gerações. Ações como essa não visam somente os seus retornos financeiros, mas refleti sobre a conscientização da conservação do nosso meio ambiente, garantindo a oportunidade das futuras gerações conhecerem e desfrutarem do meio ambiente, de forma ecológica correta e sustentável.

# REFERÊNCIA

ABRAF- Associação Brasileira de Produção de Florestas Plantadas. Anuário Estatístico ABRAF: Ano base 2012. Brasília - DF, 2013. Disponível em < http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-abraf13-br.pdf > Acesso em 20 de out. 2018.

BARBOSA, R. N. et al. *Produção e Sequestro de Carbono na Atmosfera.* Enciclopédia Biosfera, Centro Científico, 9, 1783-1798, 2013.

BRAGA, G. L; VEIGA, V.F, *Responsabilidade Social e Ambiental do Sistema Financeiro,* 2010. Disponível em: http://www.bcb.gov.br/pre/boletimrsa/BOLRSA201012.pdf. Acesso em: 10 de set. de 2018.

BRASIL. *Ministério Da CiênciaeTecnologia.*Convenção sobre mudança do clima*.* 2012 – Disponível em: <<http://www.mct.gov.br/upd>blob/0005/5390.pdf>Acesso em: 20/09/2018.

BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal. Brasília: Ministério de Ciência e Tecnologia, 2010.

CARVALHO, J. L. N. et al. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo,* v. 34, n. 2, p. 277-290, 2010.

CARVALHO, R. R. *Biomassa e Nutrientes em um povoamento de Eucalyptus Urograndis Estabelecido em Solo Sujeito a Arenização no Sul do Brasil*, p.79, 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal). Universidade Federal de Santa Maria Centro de Ciencias Rurais, Santa Maria, 2014. Disponivel em: < https://repositorio.ufsm.br/handle/1/8737>. Acesso em: 01 nov. de 2018.

COSTA JUNIOR, C.; PIATTO, M. *Emissões de GEE do Setor Agropecuário*. p. 05-84, 2016. Disponível em: < http://seeg.eco.br/wp-content/uploads/2016/12/WIP-16-10-07-RelatoriosSEEG-Agropecuaria.pdf>. Acesso em 03 nov. de 2018.

CÓRDULA, E. B. L. *Educação Socioambiental na Escola.* Cabedelo, PB: EBLC, 98p. 2012.

CÓRDULA, E. B. L. Um Mundo Perfeito? *In:* GUERRA, R. T. G. (Org.). *Educação Ambiental:* textos de apoio. João Pessoa-PB: Ed. Universitária da UFPB, p. 44-45, 1999.

CRUZ, A. A.; FERNANDES, E. A. *Relação PIB e meio ambiente: abordagem da pegada ecológica.*Redes, v. 18, n. 1, p. 88-107, 2013.

CZAPELA, F. F.; DA ROSA, K. K*.* Energia e mudanças climáticas globais: percepções e ações do cotidiano*. Revista Eletrônica do curso de Geografia*. Campus Jataí da UFG, Goiás, n. 21, p. 168-183, 2013.

ESTEVES, L. M. *Meio ambiente & botânica.* São Paulo: Editora Senac São Paulo. Serie Meio Ambiente, 2011.

FERRANTE, V. L. S. B., BARONE, L. A. e DUVAL, H. C. O final de um ciclo? Reflexões sobre assentamentos rurais no Estado de São Paulo. REDD – *Revista Espaço de Diálogo e Desconexão*, Araraquara, v.5, n.1, jul./dez., 2012.

FRONDIZI, I.M. *O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo*: Guia de Orientação 2009. Rio de Janeiro: Imperial Novo Milênio, 2009.

GATTO, A. et al. Estoque de Carbono na Biomassa de Plantação de Eucalipto na Região Centro-Leste do Estado de Minas Gerais. Revista Arvore, Viçosa –Mg, v.35 n.4, p.895-905, 2011.

GODOY, Arnaldo Sampaio de Morais. *A tributação na venda de Créditos de Carbono.* Revista do Programa de Pós-Graduação em Direito da UFC, Fortaleza, Ed. da UFC, 2012.

GONÇALVES, M. I. *Avaliação do armazenamento de carbono em jovens povoamentos florestais: efeito da técnica de preparação do terreno*. Bragança, Portugal. 2012.

HOPPE, L. et al.*Desenvolvimento sustentável e o Protocolo de Quioto:* uma abordagem histórica do mecanismo de desenvolvimento limpo.Ensaios FEE, v. 32, n. 1 p. 107-136, jun. 2011.

HOSOKAWA, R. T. *Brasil como receptor de investimentos para mitigar o efeito estufa com reflorestamentos ou repovoamentos. In:* CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 7., 2004, Brasília. Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera, p.23, 2004.

HOUGHTON, R.A.; LAWRENCE, K.T.; HACKLER, J.L.; BROWN, S. *The spatialdistributionofforestbiomass in theBrazilianAmazon*: a comparisonofestimates. Global ChangeBiology 7, 731-746, 2001.

INSTITUTO BRASIL CARBONO**.** *Financiamentos, 2012 –* Disponível em: <http://www.institutocarbonobrasil.org.br/mecanismo de desenvolvimento limpo mdl /financiamentos> Acesso em: 20 set. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA AMBIENTAL DA AMAZÔNIA. Perguntas e Respostas sobre Mudanças Climáticas. Fundação Biblioteca Nacional, Belém, 30p. 2002.

IPCC, *ClimateChange 2014: Synthesis Report. ContributionofWorkingGroups I, II and III totheFifthAssessmentReportoftheIntergovernmentalPanelonClimateChange [*Core Writing Team, R.K. Pachauriand L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 151 pp. 2014.

JACOBI, Pedro Roberto et al. Mudanças climáticas globais: a resposta da educação. *Revista Brasileira de Educação* [online], v. 16, n. 46, p.135-148, ISSN 1413-2478. 2011.

JURAS. L. A. G. M. da. Notas Sobre Mudanças Climáticas. *Biblioteca Digital Câmera.* p.3-10, Mar. 2007. Disponível em < file:///C:/Users/patri/Downloads/notas\_mudancas\_juras.pdf >. Acesso em: 02 nov. 2018.

LEAL, Roberto L. Nascimento*. Negociações Internacionais dos Mecanismos de Redução de Emissões e Seqüestro de Co2: implicações e potencialidades para o Brasil.* Dissertação de Mestrado, 2005.

LEITE, H.G. Conversão de tronco em multiprodutos de madeira, utilizando programação dinâmica. 1994. 230f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1994.

LIPINSKI, E. T*. Dinâmica de biomassa e carbono da parte aérea durante 17 anos em um fragmento de floresta ombrófila mista montana.* Trabalho de conclusão de curso. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2015.

LIPINSKI, E.T. et al. Dinâmica da biomassa e carbono arbóreo entre 1995-2012 em *Floresta* Ombrófila Mista Montana. Floresta, v.47, n.2, p.197-206, 2017.

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

LOMBARDI, Antonio. *Créditos de Carbono e Sustentabilidade.* São Paulo: Lazuli, 2008.

LOPES, I. V. (Coord.) *O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo - MDL: guia de orientação.* Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 90p. 2002.

LOUREIRO, B. A. et al. Quantificação de Biomassa e Carbono do Fuste em Diferentes Espaçamentos de Eucalipto em Minas Gerais*.* *In: II Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia da Madeira,* Belo Horizonte, 20 a 22 set 2015.

MAESTRI, R. et al. Viabilidade de um Projeto florestal de Eucalyptus grandis

Considerando o Seqüestro de Carbono. *Revista Floresta,* Curitiba, v.34, n.3, p. 347-360, Set./Dez. 2004.

MARENGO, J. A.; NOBRE, C. A.; CHOU, S. C.; TOMASELLA, J.; SAMPAIO, G.; ALVES, L. M.; OBREGON, G. O.; SOARES, W. R.; BETTS, R.; KAY, G. *Riscos das mudanças climáticas no Brasil*: análise conjunta Brasil - Reino Unido sobre os impactos das mudanças climáticas e do desmatamento na Amazônia. [S. L.]. INPE/Met Office, 2011.

MARKANDYA, A, et al. *Analyzing trade-offs in internationalclimatepolicyoptions: The case ofthegreenclimate fund.* World Development, v. 74, p. 93-107, 2015.

MARQUES, F*. A Plataforma de Durban.* Pesquisa FAPESP, p. 38-39, 2012.

MARTINS, C. R.; PEREIRA, P. A. P.de; LOPES, W. A.; ANDRADE, J. B. de. Ciclos Globais de Carbono Nitrogênio e enxofre: a importância na química da atmosfera. *Cadernos temáticos de Química Nova na Escola.* n.5, nov. 2003. Disponível em < http://zeus.qui.ufmg.br/~qgeral/downloads/material/quimica\_da\_atmosfera.pdf> Acesso em: 03 out. 2018.

MENDONÇA, Rita. *Conservar e criar: natureza, cultura e complexidade.* Editora Senac São Paulo. São Paulo, 2005.

MENEGUIN, Fernando. *O que é o mercado de carbono e como ele opera no Brasil?* 2012. Disponível em: <http://www.brasil-economia-governo.org.br/2012/08/13/o-que-e-o-mercardo-de-carbono-e-como-ele-opera-no-brasil/>.Acesso em: 10 ago. 2018.

MOGNON, F. et al. Uma década de dinâmica da fixação de carbono na biomassa arbórea emFloresta Ombrófila Mista no sul do Paraná. Floresta, v.43, n.1, p.153-164, 2013.

MORAIS, V.A et al. Spatial and vertical distribution of litter and belowground carbon in a brazilian cerrado vegetation. *Cerne*, v.23, n.1, p.43-52, 2017.

MOREIRA, H. M.; GIOMETTI, A. B dos R. O Protocolo de Quioto e as Possibilidade de Inserção do Brasil no Mecanismo de Desenvolvimento Limpo por meio de projetos em Energia Limpa. *Contexto Internacional,* Rio de Janeiro, v.30, n.1, p. 9-47, Jan./abr., 2008. Disponível em < http://www.scielo.br/pdf/cint/v30n1/01.pdf >. Acesso em 02 nov. 2018.

NETO, Ernesto Cavasin. *Toneladas sobre os ombros.* São Paulo: Schoba, 2011.

NOBRE, C. A.; REID, J.; VEIGA, A P. S*. Fundamentos Científicos das Mudanças Climáticas.* São José dos Campos – SP, Rede Clima/ INPE. 44 p, 2012.

OLIVIER, J. G. J.; JANSSENS-MAENHOUT, G.; MUNTEAN, M.; PETERS, J. A. H. W. Trends in global CO2 emissions, 2015 report. Netherlands Environmental Assessment Agency, 2015. Disponível em: <http://edgar.jrc.ec.europa.eu/news\_docs/jrc-2015-trends-in-global-co2-emissions-2015-report-98184.pdf > Acesso em: 01 out. de 2018.

OLIVEIRA JÚNIOR, H. A. de. *O Sequestro de Carbono para o Combate ao Efeito Estufa, p.31. Monografia, Pos graduação em Gestão Ambietal.*  Uberaba-MG,2003.

PASSOS, P. N. C. A Conferência de Estocolmo como ponto de partida para a proteção internacional do meio ambiente. Revista Direitos Fundamentais e Democracia. Curitiba – PR, v.6, 2009.

PACIORNIK, N.; MACHADO FILHO, H. Política e Instrumentos Legais Internacionais da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. *In:* SCHWARTZMAN, S; MOREIRA, A G.. As mudanças Climáticas Globais e os 79 Ecossistemas Brasileiros. Brasilia, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, The Woods HoleReserach Center, Environmental Defense, 2000. P. 14.

PAIXÃO, F. A. et al. Quantificação do Estoque de Carbono e Avaliação Econômica de Diferentes Alternativas de Manejo em um Plantio de Eucalipto. *Sociedade de Investigações Florestais.* Viçosa, v.30, n.3, p.411-420, 2006. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n3/a11v30n3.pdf >. Acesso em: 02 out. de 2018.

PALACE, M. et al.*AReviewofAboveGroundNecromass*in Tropical Forests, Tropical Forests, Dr. PadminiSudarshana (Ed.), ISBN: 978-953-51-0255-7, InTech, Availablefrom: http://www.intechopen.com/books/tropical-forests/a-review-of-above-groundnecromass- in-tropical-forests, 2012.

PAN, Y.; BIRDSEY, R. A.; FANG, J.; HOUGHTON, R.; KAUPPI, P. E.; KURZ, W. A.; HAYES, D. A largeandpersistentcarbonsink in theworld’sforests. *Science*, v. 333, n. 6045, p. 988-993, 2011.

PEIXOTO, G. L.; MARTINS, S. V.; SILVA, E*. A problemática ambiental do efeito estufa. Ação Ambiental,* Viçosa, n. 21, p. 11-13, dez./jan. 2001.

PEREIRA, Â. F. R. dos.; SIL, C. *Alterações da paisagem e serviços de ecossistema:* Quantificação e valorização do sequestro de carbono na bacia superior do Rio Sabor. 2014, p.95. Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Gestão de Recursos Florestais. Bragança, 2014.

PERES, C.A. et al. Biodiversityconservation in human-modifiedAmazonianforestlandscapes. BiologicalConservation n.143, p.2314-2327, 2010.

PORTAL FIESP. *Mecanismo de desenvolvimento limpo – Protocolo de Quioto.* 2011. Disponível em:<http://www.fiesp.com.br/perguntas-frequentes/mecanismo-de-desenvolvimeno-limpo-mdl-protocolo-de-quito-tire-suas-duvidas/>. Acesso em 10 set. 2018.

PROTOCOLO DE QUIOTO*. Protocolo de Quioto à Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima.* 2012 – Disponível em: <http://www.mct.gov.br/upd blob/0012/12425.pdf>. Acesso em: 20/10/2018.

RENNER, R. M*. Sequestro de carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no Brasil.* 2004. 132 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Faculdade de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

RIBEIRO, M S. *Os créditos de carbono e seus efeitos contábeis.* Ribeirão Preto: USP, 2006. Tese (Livre docência apresentada à Faculdade de Economia), FEA, Universidade de São Paulo, 2006.

RIBEIRO, S. C. et al. *Quantificação de biomassa e estimativa de estoque de carbono em uma capoeira da zona da mata mineira.* Revista Árvore, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 495-504, 2010.

ROCHA, M.T.: Aquecimento *Global e o Mercado de Carbono: uma aplicação do Modelo CERT.* Tese. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Área de Concentração. Economia Aplicada. Piracicaba, p.196, 2003.

RODRÍGUEZ, C. R. M*. Estimativa do potencial sequestro de carbono em ares de preservação permanente de cursos d’água e topos de morros mediante reflorestamento com espécies nativas no município de São Luiz do Paraitinga.* Dissertação de mestrado. INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos, 2015.

SANQUETTA, C. R.; DALLA CORTE, A. P.; BENEDET MAAS, G. C. T. *The role offorests in climatechange.*Quebracho - Revista de CienciasForestales, v.19, n.12, p. 84–96, 2011.

SANTOS, A. S. *Vulnerabilidade socioambientais diante das mudanças climáticas projetadas para o semi-árido da Bahia.* 2008. 153f. Dissertação (Mestrado Desenvolvimento Sustentável) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SILVA. C. A. et al. Estoque de Carbono na Biomassa aérea Florestal em Plantações comerciais de Eucalyptus spp.Scientia Floestalis, Piracicaba, V.43, n.105. p.135-146, Mar. 2015. Disponível em: < http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr105/cap13.pdf > Acesso em 01 out. 2018.

SILVA.J.W. L. et al. Quantificação do Acúmulo de Biomassa e o Estoque de Carbono de Clones de Eucalyptus SSP. Na Chapada do Araripe – PE. *Anais da Academia Pernambucana de Ciência e Agronomia. Pernambuco*, v.15, n.1, p. 147-158. 2018. Disponível em: http://journals.ufrpe.br/index.php/apca/article/view/2029 >. Acesso em 01 de out. 2018.

SILVA, R. E. C.; FERNANDES, E. *Mudanças Climáticas: Um Panorama das Discussões Atuais.* Sociedade e Território, v. 22, n. 1, p. 2-16, 2010.

SONGOLZADEH, M. et al. *Carbondioxideseparationfromflue gases: a technologicalreviewemphasizingreduction in greenhousegasemissions.* The Scientific World Journal, p, 1-34, 2014.

SOUZA, J. T. FIORENTIN, L. D. Quantificação da Biomassa e do Carbono em Povoamento de Eucalyptus Grandis W. Hill Ex Maiden em Santa Maria, RS. *Unoesc & Ciência-ACET.*Joaçaba, v.4, n.2, p.253-262. Jul./dez.2013. Disponível em < https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/view/3385>. Acesso em: 02 de Out. 2018.

TEIXEIRA, E. M. L. et al. *Mercado de crédito de Carbono.*2010. - Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010\_2/CreditoCarbono/index.htm> Acesso em: 20/09/2018.

ZANELLA, L.C.H.*Metodologia de pesquisa.* 2.ED.Florionópolis: Departamento de Ciências da Administração, 2011. 134p. Disponível em<<http://arquivos.eadadm.ufsc.br/EaDADM/UAB_2014_2/Modulo_1/Metodologia/material_didatico/Livro%20texto%20Metodologia%20da%20Pesquisa.pdf>>. Acessado em: 10 out 2018.

YU, C.M. *Seqüestro Florestal de Carbono no Brasil*: dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas. São Paulo: Annablume; IEB, 278 p. 2004.