

FRAGMENTO FLORESTAL EM NASCENTE MUNICIPAL DE ITAPIRA-SP FAVORECE NEUTRALIZAÇÃO DE CARBONO MITIGANDO O EFEITO ESTUFA

FOREST FRAGMENT IN THE MUNICIPAL SPRING OF ITAPIRA-SP FAVORS CARBON NEUTRALIZATION MITIGATING THE GREENHOUSE EFFECT

Anderson Martelli¹

Resumo: As evidências das mudanças climáticas que vem ocorrendo nos últimos anos são atribuíveis em grande parte às influências antrópicas. O dióxido de carbono (CO₂) em excesso na atmosfera é prejudicial, sendo uma das substâncias responsáveis pelas mudanças climáticas e as árvores favorecem o sequestro deste CO₂. Assim, este artigo objetivou realizar a quantificação de carbono que foi neutralizado em um fragmento florestal localizado em uma nascente no município de Itapira-SP mitigando a emissão dos gases causadores do efeito estufa. Os resultados demonstraram que esse fragmento neutralizou 261,20 toneladas de carbono ao longo de 20 anos. As florestas constituem como importantes estoques de carbono com a remoção do CO₂ atmosférico através do processo de fotossíntese. A preservação desse

¹ Mestre Ciências Biomédicas – Centro Universitário Hermínio Ometto (Uniararas); Diretor e Biólogo da Secretaria de Meio Ambiente de Itapira-SP.



fragmento florestal pelo poder público e sociedade civil caracterizam ações plausíveis no que diz respeito às mudanças climáticas que o mundo vem vivenciando.

Palavras-chave: Árvores; Carbono; Efeito estufa; Itapira-SP.

Abstract: Evidence of climate change that has occurred in recent years is largely attributable to anthropic influences. Excess carbon dioxide (CO₂) in the atmosphere is harmful, being one of the substances responsible for climate change and trees favor the sequestration of this CO₂. Thus, this article aimed to quantify the carbon that was neutralized in a forest fragment located at a spring in the municipality of Itapira-SP, mitigating the emission of greenhouse gases. The results showed that this fragment neutralized 261.20 tons of carbon

over 20 years. Forests constitute important carbon stocks with the removal of atmospheric CO₂ through the process of photosynthesis. The preservation of this forest fragment by the government and civil society characterize plausible actions with regard to the climate changes that the world has been experiencing.

Keywords: Trees; Carbon; Greenhouse effect; Itapira-SP.

Introdução

As ações antrópicas são responsáveis por muitas das mudanças pelas quais a sociedade contemporânea vem vivenciando (ESPINDOLA e RIBEIRO, 2020). À medida que o homem aumenta sua capacidade de intervir no meio ambiente extraindo e modificando recursos naturais para suas necessidades, ocorrem



inúmeros conflitos quanto ao uso e modificação desses (MARTELLI et al., 2018). Dentre as ações antrópicas relacionadas às mudanças climáticas temos a destruição das florestas pelas queimadas ou desmatamentos.

As florestas tropicais são fundamentais em debates científicos e em políticas sobre mudanças climáticas em razão das contribuições significativas do desmatamento e outras mudanças sobre o clima. O prospecto é que áreas grandes de floresta tropical não sobreviverão às mudanças de clima projetadas sob cenários sem mitigação do efeito estufa, e, portanto, é importante o papel em potencial de esforços para controlar o desmatamento como parte de uma estratégia para mitigar a mudança do clima nas próximas décadas (FEARNSIDE, 2008). A metade do peso seco de árvores de uma floresta

tropical é carbono, e o desmatamento libera esse carbono na forma de gases de efeito estufa, tais como CO₂ e metano (CH₄), tanto no caso das árvores que sejam queimadas como na decomposição das árvores mortas deixadas no local (FEARNSIDE, 2008). Salvar o que resta de nossas florestas é a maneira mais inteligente e eficaz de ajudar a combater o aquecimento global, ou seja, reduzir o efeito estufa, e garantir o direito a vida de milhares de animais que fazem parte da nossa biodiversidade.

Com essa intervenção antrópica no ambiente natural como o desmatamento e queimadas e a intensa industrialização é observado o desprendimento na atmosfera dos gases causadores do efeito estufa (GEEs), o que vem favorecendo uma intensa mudança climática no planeta (NUNNENKAMP e CORTE,



2017). Os gases com efeito de estufa caracterizam-se por deixarem passar com facilidade a radiação solar, de curtos comprimentos de onda, e absorverem intensamente a radiação emitida pela Terra, de maiores comprimentos de onda, o que resulta no aquecimento da atmosfera (BARBOSA et al., 2013).

Uma forma de mitigar o efeito desses gases seria o aumento do número de árvores, as quais podem modificar as condições de radiação de forma considerável proporcionando alívio com suas sombras durante os períodos de elevada temperatura do ar (KÁNTOR et al., 2009). Além da influência no microclima, a arborização urbana é uma forma de mitigação das mudanças climáticas, podendo ser uma solução ambiental sustentável, pois os vegetais absorvem CO₂ da atmosfera, um dos principais GEEs

(FORESTRY COMMISSION, 2010; MARTELLI, et al., 2013).

Moreira (2010) descreve que as superfícies das folhas absorvem poluentes gasosos (O₃, NO₂ e SO₂), interceptam material particulado (pó, cinza, pólen e fumaça), sequestram CO₂ através da fotossíntese e liberam oxigênio (O₂). Este sequestro através da fotossíntese é denominado sequestro de carbono indireto, sendo este carbono incorporado à biomassa do vegetal durante seu crescimento (BARBOSA et al., 2013). Dessa forma, a cobertura vegetal de um município deve ser elemento conjuntural do planejamento sustentável, uma vez que traz benefícios à sociedade e ao meio ambiente, sendo esses benefícios um dos pontos desse trabalho.

No município de Itapira-SP existe um local onde ocorre um afloramento de água



denominada Nascente Municipal Modelo, que segundo o novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651 de 25 de Maio de 2012, em seu artigo 3º, seção II, entende-se por APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas. Neste sentido, o Conselho de Defesa do Meio Ambiente e Preservação Ambiental de Itapira - COMDEMA publicou a Resolução nº 02 de 01 de março de 2018 levando em consideração a necessidade de preservação dessa nascente e de sua APP; que essa nascente dá origem a um córrego sem denominação, afluente do Ribeirão da Penha, importante corpo d'água que abastece o município; haver

neste local um fragmento florestal preservado com espécies nativas importantes do bioma Mata Atlântica, proporcionando inúmeros benefícios ao meio ambiente do município (RESOLUÇÃO COMDEMA, 2018).

Diante dos inúmeros problemas ambientais que assolam os municípios e a sociedade contemporânea, o presente trabalho visa contribuir para o debate em torno de como as cidades estão se posicionando e reagindo às alterações no clima. Diante deste cenário que o mundo vem vivenciando, este artigo objetivou retratar as mudanças climáticas desencadeadas pela ação humana e realizar uma estimativa da quantificação de carbono que foi fixado e neutralizado em um fragmento florestal localizado na nascente municipal modelo no município de Itapira-SP mitigando a emissão dos gases causados-



res do efeito estufa.

Material e Métodos

Caracterização do Município de Itapira

O Município de Itapira integra a Região Administrativa de Campinas e está localizado na região Sudeste, porção centro-leste do Estado de São Paulo, a 22°26'10" de latitude S e 46°49'18" de longitude W, distando aproximadamente 63 km (via anel de contorno) da cidade de Campinas e 159 km da capital do Estado.

Possui uma área de 518,416 km², com uma estimativa populacional de 73.844 habitantes. O perímetro urbano apresenta uma área de 58.042 m² com uma densidade demográfica de 132,21 habitantes por km² (IBGE, 2020).

Revisão da literatura sobre sequestro de carbono e mudanças do clima

Para a composição dos artigos selecionados para fundamentação desta pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico entre os meses de janeiro a março de 2022 nas bases de dados Scielo, Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a busca de dados em revistas científicas indexadas e publicadas entre os anos de 2004 até 2022 utilizando como descritores isolados ou em combinação: Árvores; Carbono; Efeito estufa; Desmatamento; Sequestro de carbono para a composição da respectiva pesquisa.

Para seleção do material, efetuaram-se três etapas. A primeira foi caracterizada pela pesquisa do material com a sele-



ção de 36 trabalhos. A segunda compreendeu a leitura dos títulos e resumos dos trabalhos, visando uma maior aproximação e conhecimento, sendo excluídos os que não tivessem relação e relevância com o tema. Após essa seleção, buscaram-se os textos que se encontravam disponíveis na íntegra, totalizando 23 trabalhos, sendo estes, inclusos nesse trabalho.

Dos artigos selecionados e incluídos na pesquisa constituíram artigos originais, revisões e revisões sistemáticas. Como critérios de elegibilidade e inclusão dos artigos, analisaram-se a procedência e indexação das revistas, estudos que apresentassem dados referentes às mudanças do clima e suas formas de mitigá-las. Na leitura e avaliação, os artigos que apresentaram os critérios de elegibilidade foram selecionados e incluídos na

pesquisa por consenso.

Quantificação de carbono fixado e neutralizado no fragmento florestal

O fragmento florestal de escolha para a realização da quantificação de carbono fixado e neutralizado situa-se no perímetro urbano do município de Itapira-SP, no bairro denominado Conjunto Habitacional Braz Cavenaghi, onde se encontra um afloramento de água, sendo esta área denominada Nascente Municipal Modelo Figura 1A. Para a quantificação de carbono primeiramente foi mensurada a área do polígono onde está localizada a maior concentração de espécies arbóreas, sendo apresentada uma área de 11.820m² Figura 1B.





Figura 1. Em A, vista geral da Nascente Municipal Modelo; B, mensuração da área de maior concentração de espécies arbóreas, 11.200m² – linha branca.

Com a área florestal mensurada, o segundo passo foi à determinação da quantidade de árvores existentes nesse polígono. Para esta estimativa, levou em consideração um estudo da Embrapa (2022) para árvores nativas, que utilizando um espaçamento de 2m x 3m em um hectare caberia 1.666 mudas.

E por fim, para a quantificação do carbono fixado e neutralizado por esse fragmento foi considerado um cálculo realizado em quatro áreas com plantios de essências nativas no Estado de São Paulo, bioma Mata Atlântica descrito por Lacerda et al. (2009),

sendo as mesmas características do fragmento florestal em estudo.

Após levantamento, os dados foram anotados em planilha formulada pelo autor, sendo posteriormente realizada a tabulação dos dados para apresentação neste artigo.

Resultados e Discussão

A supressão de ecossistemas, desencadeada pelo crescimento urbano desenfreado, é um dos principais fatores de redução da resiliência das cidades, deixando-as mais vulneráveis aos problemas atuais e futuros, que

poderão ser acentuados pelas mudanças climáticas (RIBEIRO e SANTOS, 2016). Estamos vivenciando no estado de São Paulo e outros locais, uma das maiores crises hídricas e as mudanças climáticas estão envolvidas nessa questão.

Atualmente, o Brasil figura entre os maiores emissores de CO₂, o principal causador do efeito estufa, do mundo. Mas o país estaria bem atrás no ranking se não fosse pelo desmatamento e por queimadas florestais. Segundo Marcondes et al. (2010), a conservação florestal evitando o desmatamento e queimadas garante que o estoque de carbono nela mantido continue estocado, pois nas queimadas, o carbono retido nas estruturas das árvores é liberado na forma de CO₂ para a atmosfera. Os mesmos autores retratam que os biomas mais importantes são: Mata Atlântica,

Floresta Amazônica e Cerrado, com estoques de carbono variando de 150 a 290t de CO₂ por hectare conservado e protegido.

Quanto ao fragmento pesquisado, foi verificado que sua área apresenta 11.200m² ou 1,12 hectares. De acordo com estudo da Embrapa (2022), em um hectare levando em consideração um espaçamento entre unidades arbóreas de 2m x 3m caberiam 1.666 árvores. Assim, diante desta informação foi estimado para o polígono demarcado desse fragmento figura 1B, um total de 1.865 árvores Figura 2.

Quanto ao cálculo de carbono fixado e neutralizado por este fragmento, Lacerda et al. (2009) levando em consideração todas as restrições do seu estudo, aliadas ao fato de que a curva de crescimento não ser linear e variando de inclinação conforme a idade dos vegetais, os autores



concluíram que em média uma árvore neutraliza 140kg de CO₂ equivalente aos 20 anos de idade, ou 7,14 árvores por tonelada de CO₂ em 20 anos. Usando esses dados e cálculos para o fragmento aqui estudado, foi observado que as 1.865 árvores que o campo foram capazes de neutralizar aproximadamente 261,20 toneladas de CO₂ em 20 anos.

Esses resultados corroboram com os estudos de Marcondes et al. (2010) onde retratam que em um hectare de floresta preservada do bioma Mata Atlântica podem estocar uma quantidade de carbono variando entre 150 a 290t de CO₂.

$1 \text{ hc} \frac{10.000\text{m}^2}{11.200\text{m}^2} = 1,12\text{hc}$	$1 \text{ hc} \frac{1.666 \text{ mudas}}{1.865 \text{ mudas}} = 1,12\text{hc}$
$X \frac{11.200\text{m}^2}{10.000\text{m}^2}$	$1,12\text{hc} \frac{1.865 \text{ mudas}}{1.666 \text{ mudas}}$

$7,14 \text{ árvores} \frac{1 \text{ tonelada CO}_2}{261,20 \text{ toneladas de CO}_2}$	$1.865 \text{ árvores} \frac{X}{261,20 \text{ toneladas de CO}_2}$
---	--

Figura 2. Cálculo da área do fragmento florestal, das mudas existentes neste local e o valor aproximado de fixação e neutralização de CO₂ ao longo de 20 anos.

De acordo com o Fórum Brasileiro de Mudanças Climáticas (2002) e Renner (2004), as florestas são os maiores reservatórios de carbono – no ciclo do carbono, contendo cerca de 80% desse átomo. Os vegetais, utilizando-se de sua capacidade fo-

tossintética, fixam o CO₂ atmosférico, biossintetizando na forma de carboidratos, sendo por fim, depositado na parede celular, realizando dessa forma o “sequestro” de carbono atmosférico.

Estima-se que aproximadamente 40% da massa seca



de uma planta é formada por carbono fixado na fotossíntese (DIAS FILHO, 2006). Sabe-se que o cálculo da biomassa em uma floresta é um instrumento essencial ao conhecimento dos seus produtos e também se tornou relevante às questões ligadas às mudanças climáticas. Por exemplo, o papel das florestas tropicais nos ciclos biogeoquímicos, especialmente a do carbono e a sua relação ao efeito estufa, tem aumentado o interesse em estimativas da biomassa nestas florestas (LACERDA et al., 2009) e esse estudo vem de encontro a esta perspectiva.

Se tratando de ciclos biogeoquímicos, a fotossíntese é a reação química mais importante do planeta, sendo o único processo capaz de absorver a energia luminosa proveniente do sol, todos os processos vitais dependem da fotossíntese para a formação

de alimentos na forma de carboidratos e também para a formação do O₂. Desde tempos remotos o aparecimento de organismos capazes de realizar a fotossíntese foi de grande importância na manutenção da vida na Terra, se não fosse por esses seres fotossintetizantes a atmosfera do planeta além de obter altas concentrações de CO₂ aquecendo o planeta também na atmosfera seria em oxigênio que de fundamental importância para a respiração de plantas e animais (BARBOSA et al., 2013).

As mudanças climáticas e o desprendimento dos GEEs continuam sendo um problema grave enfrentado pela humanidade, e isso alerta para a necessidade de pensar em políticas ambientais que possam manter a redução constante dessas emissões, assim, os municípios do Brasil e do mundo precisam



intensificar ações neste sentido, e pensar em formas de educar a população quanto a este tema (MARTELLI e CACHIBA, 2020). No Brasil, vem ocorrendo uma crescente quanto à área de reflorestamentos de nativas objetivando o cumprimento ao Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº12.651/2012), que institui as áreas de preservação permanente (APP).

Neste sentido, uma das principais ações realizadas pela Secretaria de Meio Ambiente do município de Itapira ao longo dos anos como medidas mitigadoras dos GEEs são os constantes plantios de árvores e doações de mudas nativas aos interessados. Em 2020 e 2021 foram plantadas mais de 1000 mudas de árvores nativas no perímetro urbano através de ações de educação ambiental Figura 3. Vinculado a SAMA, existe o Viveiro de Mu-

das Municipal, onde os interessados podem estar retirando mudas para o plantio em suas propriedades. De 2015 até 2021 foram doadas mais de 16.000 mudas de árvores nativas do bioma Mata Atlântica, conforme controle realizado por esse órgão, fatores esses que favorecem a retira de CO2 atmosférico.





Figura 3. Plantio de árvores nativas. Em A, técnicos da Secretaria de Meio Ambiente realizando o plantio nas margens do Ribeirão da Penha, corpo d'água de onde é captada a água para tratamento e distribuição; B, integrantes do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente realizando um plantio no Parque Juca Mulato visando à compensação dos GEEs desprendidos em suas plenárias.

Em 2015, as emissões totais do Brasil foram de 1,368 bilhão de toneladas de CO₂. O pico das emissões brasileiras ocorreu em 2004, quando se lançou na atmosfera 3,453 bilhões de toneladas de CO₂ e, principalmente devido às elevadas taxas de desmatamento ilegal, mas entre os anos de 2005 e 2017 a queda na taxa de desmatamento foi de 65%. Tal redução, foi alcançada em grande parte com a implementação do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal que

alterou de maneira significativa o perfil brasileiro de emissões de GEE (EDUCACLIMA, 2018). Porém, dados na National Geographic (2020), o Brasil emitiu 9,6% a mais de GEE em 2019, em comparação a 2018. O país lançou na atmosfera 2,18 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente (GtCO₂e), contra 1,98 bilhão em 2018. As principais fontes de emissão são as mudanças de uso da terra (44%) incluindo aqui o desmatamento e incêndios florestais.

Tratando dos incêndios

florestais, estes acabam lançando na atmosfera todo o carbono fixado pelos vegetais. Neste sentido, o município de Itapira dispõe de uma corporação da Defesa Civil empenhada no combate direto dos incêndios, sejam eles, florestais ou da área urbana, com o apoio dos bombeiros voluntários. A Defesa Civil participa anualmente da Operação Corta Fogo formada por diversos órgãos estaduais como a Coordenadoria Estadual de Proteção Defesa Civil (CEPDEC), o Corpo de Bombeiros, a Polícia Militar Ambiental, a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), a Fundação Florestal (FF) e o Instituto Florestal (IF). Além de todo esse trabalho e treinamento, essa corporação realiza um trabalho de educação ambiental junto aos proprietários rurais do município visando à redução dos incêndios florestais.

Os impactos das mudanças climáticas são transfronteiriças, não respeitando os limites territoriais e políticos dos Estados, fazendo com que a ação conjunta entre governos e sociedade seja mais que necessária para mitigar as consequências e buscar a adoção de práticas que almejem um estado de equilíbrio entre as atividades humanas no meio ambiente natural (ESPINDOLA e RIBEIRO, 2020).

Diante dessas ações a nível municipal, devemos lembrar que o Brasil é signatário do Acordo de Paris e dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) (Agenda 2030, ONU Brasil) e sua comunidade científica tem contribuindo fortemente com avanços científicos capazes de pautar as esferas das políticas públicas e estratégias de desenvolvimento socioeconômico, e também de orientar os tomadores



de decisão quanto ao desenvolvimento sustentável do país (ARTAXO, 2020). O atendimento dos ODS e das metas do Acordo de Paris é um passo importante no caminho da sustentabilidade, mas não suficiente. Temos um longo caminho para a construção de uma nova sociedade que seja minimamente sustentável e os municípios são os “atores” dessa nova forma de pensar.

Conclusão

Evidências científicas sobre as Mudanças Climáticas não deixam dúvidas de que o planeta está aquecendo e causando um desequilíbrio ambiental nunca visto antes e afetando de forma significativa a biodiversidade e a ação antrópica é um dos fatores mais expressivos nesse processo. Dada a importância dos municípios no contexto das mudanças

climáticas, este artigo retratou a importância de um fragmento florestal localizado em meio à área urbana do município de Itaipira no que diz respeito à quantidade de carbono fixado e neutralizado mitigando a emissão dos gases causadores do efeito estufa, sendo capaz de absorver 261,20 toneladas de CO₂ em 20 anos.

Foi verificada a importância que o poder público local apresenta junto a esse fragmento realizando constantemente plantios de árvores nativas do bioma Mata Atlântica realizando dessa forma uma manutenção ecológica neste local, uma vez se tratar de área de preservação permanente de acordo com o Código Florestal.

Pelos resultados obtidos neste estudo quanto à fixação de carbono com esse fragmento, este poderá servir de estímulos para a



preservação de outros fragmentos existentes no município e em outras localidades, favorecendo o sequestro dos GEEs, seguindo os direcionamentos da Política Estadual, Nacional e Mundial das mudanças climáticas e que beneficiam a qualidade de vida dos residentes de Itapira e região, servindo de exemplo para as demais cidades do Brasil e do mundo.

Referências

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. ESTUDOS AVANÇADOS 34 (100), 2020.

BARBOSA, R. R. N. et al. Produção e sequestro de carbono na atmosfera. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n. 16; 2013.

DIAS-FILHO, M. B. A fotossíntese e o aquecimento global. Belem: Embrapa Amazonia Oriental, 2006. 24p. (Embrapa Amazonia Oriental. Documentos, 234).

EDUCACLIMA. Emissões nacionais de gases de efeito estufa. Disponível em: <<http://educaclima.mma.gov.br/english/tag/gases-de-efeito-estufa/>> Acesso em 30 de janeiro, 2022.

EMBRAPA. Estratégia de recuperação; Plantio em Área Total; Plantio por Mudanças. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/en/codigo-florestal/plantio-por-mudas>> Acesso em março, 2022.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros.



Cad. Metrop., São Paulo, v. 22, n. 48, pp. 365-395, maio/ago 2020.

FEARNSIDE, P.M. 2008. Mudanças climáticas globais e a floresta amazônica. pp. 131-150. In: *Biologia e Mudanças Climáticas Globais no Brasil*. Marcos S. Buckridge (ed.), RiMa Editora, São Paulo, Brasil. 295 pp.

FORESTRY COMMISSION. Mitigation: Planting more trees. Disponível em: <[http://www.forestry.gov.uk/pdf/6_planting_more_trees.pdf/\\$FILE/6_planting_more_trees.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/6_planting_more_trees.pdf/$FILE/6_planting_more_trees.pdf)> Acesso em: 19 março. 2022.

FÓRUM BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Mudanças Climáticas – Guia de Informação. 1ª edição. Brasília, 2002.

IBGE. INSTITUTO BRASILEI-

RO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE Cidades: Censo 2010. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/itapira/panorama>> Acesso em 14 de junho, 2020.

JACOBI et al. Temas atuais em Mudanças Climáticas. São Paulo: IEE – USP, 2015.

KÁNTOR, N., GULYÁS, A., ÉGERHÁZI, L., UNGER, J. Objective and subjective aspects of an urban square's human comfort-case study in Szeged (Hungary). *Japanese German Meeting On Urban Climatology*, v. 5, p. 241-246, 2009.

LACERDA, J. S. et al. Estimativa da biomassa e carbono em áreas restauradas com plantio de essências nativas. *METRVM*, n.5, agosto, 2009.



MARCONDES, T.C., ANDRADE, F.S., VELLOSO, S.L., Educação ambiental para a adesão aos princípios do carbono neutro em Paraty, RJ. Revista - Educação Ambiental. v. 3, 2010.

MARTELLI, A. Educação ambiental aliada ao método de recuperação por plantio em uma nascente localizada na área urbana do município de Itapira – SP. REGET - Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, v. 17, n. 17, p. 3357-3365, 2013.

MARTELLI, A.; CACHIBA, S. Mitigating measures carried out by the environment secretariat of the Municipality of Itapira-S-Pin relation to greenhouse gases. South Florida Journal of Development, Miami, v.1, n.1, 11-20, jan./mar. 2020.

MARTELLI, A.; OLIVEIRA, L. R.; TRENTIN, A. P. D.; TRENTIN, M.; ZAVARIZE, S. F. Ação de educação ambiental no reflorestamento de uma nascente e utilizada como medida mitigadora dos gases causadores do efeito estufa. REVISTA Faculdades do Saber, v. 3, n. 5, p:355-64, 2018.

MOREIRA, T.C.L. Interação da vegetação arbórea e poluição atmosférica na cidade de São Paulo. 2010. 81 fls. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. 2010. Disponível em: <http://cmq.esalq.usp.br/wiki/lib/exe/fetch.php?media=publico:dissertes:tiana_moreira.pdf>. Acesso em: fevereiro, 2022.

NATIONAL GEOGRAPHIC – Mudanças climáticas. Emissões de gases estufa aumentam no



Brasil – atividades rurais lideram, 2020. Disponível em: <<https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2020/11/emissoes-de-gases-estufa-aumenta-no-brasil-atividades-rurais-lideram>> Acesso em Agosto, 2021.

NUNNENKAMP, C.H., CORTE, A.P.D. Emissão de gases de efeito estufa e proposta de projeto para compensação: um estudo de caso e-commerce Biofix. Scientific Journal. v. 2, n. 1, p. 69-77, 2017.

RENNER, R.M. Sequestro de carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no Brasil. Dissertação (Mestrado) - Engenharia Florestal, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, p. 9, 2004.

RESOLUÇÃO COMDEMA Nº 02, DE 01 DE MARÇO DE 2018. Disponível em: <http://www.itapira.sp.gov.br/governo/jornal_oficial/ano7/numero473.pdf> Acesso em fevereiro, 2022.

RIBEIRO, S. K.; SANTOS, A. S. Mudanças Climáticas e Cidades: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2016.

