

Mudanças Climáticas Devido as Ações Antrópicas e as Ações Realizadas pelo Município de Itapira-SP como Medidas Mitigadoras

Climate Changes due to Anthropogenic Actions and Actions Carried out by the Municipality of Itapira-SP as Mitigating Measures

Anderson Martelli

Secretaria de Meio Ambiente de Itapira. SP, Brasil.
E-mail: martellibio@hotmail.com

Resumo

As evidências das mudanças climáticas que vem ocorrendo nos últimos 50 anos são atribuíveis em sua totalidade às influências antrópicas, sendo essas descritas e discutidas em uma extensa literatura científica. Estamos vivenciando o período mais quente desde a última glaciação. Assim, este artigo objetivou retratar o cenário observado no que diz respeito às mudanças climáticas desencadeadas pela ação humana e as ações desenvolvidas pela Secretaria de Agricultura e Meio Ambientes (SAMA) do município de Itapira-SP como medida mitigadora dessas alterações. Foi realizado um levantamento das ações e resultados realizados pela SAMA e outros departamentos que estão diretamente envolvidas com a redução das mudanças climáticas. Os resultados demonstraram que o município de Itapira está empenhado em ações relacionadas à temática abordada e as atividades desenvolvidas neste estudo caracterizam ações plausíveis no que diz respeito à sensibilização do poder público e sociedade civil quanto às ações mitigadoras referentes às mudanças climáticas, servindo como um elo de participação na construção de municípios sustentáveis.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas. Aquecimento Global. Carbono.

Abstract

The evidence of climate change that has been taking place in the last 50 years is entirely attributable to anthropogenic influences, which are described and discussed in an extensive scientific literature. We are experiencing the hottest period since the last glaciation. Thus, this article aimed to portray the observed scenario with regard to climate change triggered by human action and the actions developed by the Department of Agriculture and Environment (SAMA) of the municipality of Itapira-SP as a measure to mitigate these changes. Thus, a survey was carried out on the actions and results carried out by SAMA and other departments that are directly involved with the reduction of climate change. The results showed that the municipality of Itapira is engaged in actions related to the topic addressed and the activities developed in this study characterize plausible actions regarding the awareness of public authorities and civil society regarding mitigating actions related to climate change, serving as a link participation in the construction of sustainable municipalities.

Keywords: Climate Changes. Global Warming. Carbon.

1 Introdução

As ações antrópicas são responsáveis por muitas das mudanças pelas quais a sociedade contemporânea vem vivenciando (ESPÍNDOLA; 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). Nos últimos séculos, um modelo de civilização se impôs, trazendo a industrialização, com sua forma de produção e organização do trabalho havendo a mecanização da agricultura, canalização de corpos d'água, uso intenso de agrotóxicos visando o aumento da oferta de alimentos, ocupação de áreas protegidas e a urbanização crescente e muitas vezes mal planejada, com um processo de concentração populacional nos centros urbanos (MARTELLI, 2015).

Enquanto os países intensificavam a busca desenfreada

pela industrialização e desenvolvimento econômico, começaram a surgir com frequência inúmeras manifestações da crise ambiental devido à degradação do ambiente natural pelas ações antrópicas (SILVA, 2015; MARTELLI *et al.*, 2013). Com essa intervenção antrópica no ambiente natural e a intensa industrialização, outro problema vem ocorrendo, o desprendimento na atmosfera dos gases causadores do efeito estufa (GEE), o que vem favorecendo uma intensa mudança climática no planeta. Essas mudanças são consequências do aumento na concentração de gases como o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), alguns clorofluorcarbonos (CFC), dentre outros (NUNNENKAMP; CORTE, 2017).

Artaxo (2020) faz uma observação interessante quando relata que a sociedade está convivendo com três emergências importantes: a crise na saúde; a crise de perda de biodiversidade; e a crise climática, as duas últimas se complementam. Enquanto a crise na saúde associada ao Sars-

CoV-2 pode durar cerca de dois anos, o impacto das mudanças climáticas pode durar séculos, a perda de biodiversidade é para sempre não havendo a possibilidade de um *lockdown* como aplicado na pandemia da Covid-19 (ARTAXO, 2020).

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; RIBEIRO, 2020).

Segundo Martelli *et al.* (2013), essa crise ambiental que o planeta está passando pela exploração indevida e as consequências a que estamos sujeitos, têm mobilizado vários setores da sociedade como autoridades civis, instituições governamentais e não governamentais. Esta preocupação mundial com o meio ambiente tem motivado a realização de vários encontros internacionais, regionais e locais, visando à discussão e a elaboração de propostas de soluções para o aquecimento global. É notório que os problemas ambientais influenciem estados e municípios a pensarem em políticas públicas ou planos de ações, tendo em vista, reeducarem a sociedade de maneira a estimular processos continuados que possibilitem alternativas para a conservação, recuperação e melhoria desse ambiente (CUNHA, 2018). Esses dados corroboram com Torres *et al.* (2021), onde torna-se imperativa a interface entre a agenda de direitos e justiça e o debate sobre as mudanças climáticas no planejamento de territórios, dentre eles, os municípios para a variabilidade climática futura.

Atualmente, mais da metade da população mundial (3,6 bilhões) vive em cidades. Em 2050, é esperado que a população urbana cresça de 5,6 para 7,1 bilhões, ou 64% para 69% da população mundial. Reunindo mais da metade da população mundial, as cidades concentram ainda a maioria dos ativos construídos e das atividades econômicas, fatores que fazem com que esses ambientes estejam altamente vulneráveis às mudanças climáticas.

Os impactos causados pelas alterações no clima já são sentidos nos centros urbanos e vêm aumentando nos últimos anos como o aumento de temperatura, aumento no nível do mar, ilhas de calor, inundações, escassez de água e alimentos, acidificação dos oceanos e eventos extremos (RIBEIRO; SANTOS, 2016).

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, do ponto de vista das políticas públicas municipais. Neste sentido, ao longo dos últimos anos, a Secretaria de Agricultura e Meio Ambiente de Itapira-SP (SAMA) vem desenvolvendo inúmeras ações que estão diretamente relacionadas às mudanças climáticas, principalmente no que diz respeito à redução de emissão e/ou a neutralização dos GEE. Diante deste cenário que o mundo

vem vivenciando, este artigo objetivou retratar a respeito das mudanças climáticas desencadeadas pela ação humana e as ações desenvolvidas pela SAMA do município de Itapira-SP como medida mitigadora dessas alterações, servindo como modelo para outros municípios do Brasil e do mundo.

2 Desenvolvimento

2.1 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).

2.2 Revisão da literatura especializada sobre mudanças do clima

Para a composição dos artigos selecionados para fundamentação desta pesquisa foi realizado um levantamento bibliográfico entre os meses de junho a agosto de 2021 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 2002 até 2021 utilizando como descritores isolados ou em combinação: Mudanças climáticas; Aquecimento global; 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 seleção de 32 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 24 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 mitiga-las. Na leitura e avaliação, os artigos que apresentaram os critérios de elegibilidade foram selecionados e incluídos na pesquisa por consenso.

2.3 Levantamento das ações realizadas pela SAMA quanto às mudanças climáticas

As atividades desenvolvidas SAMA e que estão diretamente relacionadas às mudanças do clima no município de Itapira-SP foram pesquisadas nos bancos de dados disponíveis no site

da Prefeitura Municipal e informadas por sua equipe técnica, estando em conjunto ou não com outras secretarias municipais. Diante deste posicionamento, foi realizada uma análise exploratória de dados nos arquivos da respectiva secretaria quanto às atividades realizadas em 2019, 2020 e 2021 no que diz respeito às ações visando à mitigação das mudanças climáticas que vem ocorrendo no Brasil e no mundo.

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

2.4 Discussão

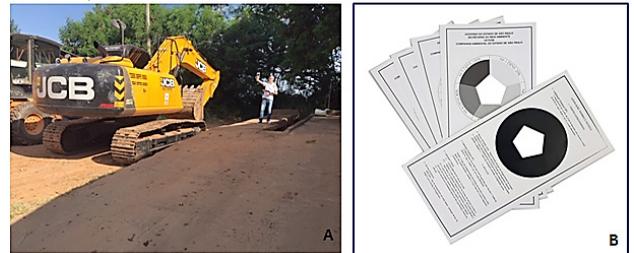
A supressão de ecossistemas, desencadeada pelo crescimento urbano desenfreado, é um dos principais fatores de redução da resiliência das cidades, deixando-as mais vulneráveis aos problemas atuais e futuros, que poderão ser acentuados pelas mudanças climáticas (RIBEIRO; SANTOS, 2016). Estamos vivenciando no estado de São Paulo e outros locais, uma das maiores crise hídricas e as mudanças climáticas estão envolvidas nessa questão. Ribeiro e Santos (2016) relatam que as modificações nos regimes das chuvas poderão influenciar a quantidade e a dos recursos hídricos disponíveis para o abastecimento das cidades, já que estas são responsáveis pelo consumo de 22% do total da vazão de água captada no Brasil. É a maior demanda depois da irrigação, equivalente a 55% do total captado.

O município de Itapira tem exercido uma agenda ambiental relacionada à mitigação das alterações climáticas. Dentre as inúmeras atividades desenvolvidas pela SAMA, as quais serão relatadas ao longo deste artigo, foi trabalhada inicialmente a vistoria da frota municipal movida a óleo diesel. A fumaça escura emitida pelo escapamento dos veículos a diesel é sinal de problemas na regulagem do motor. Quanto mais escura a cor da fumaça, maior será o consumo do veículo e a quantidade de particulado emitido na atmosfera. A cor da fumaça preta indica que o diesel não está sendo totalmente queimado e poderá causar danos ao motor e seus componentes como bombas, bicos injetores e turbinas, favorecendo impactos ambientais como a liberação aumentada de GEE. Segundo Carvalho (2011), os veículos movidos a diesel emitem mais CO₂ por unidade de volume ou peso de combustível em relação aos demais modais motorizados. Neste trabalho, o autor utilizou um fator de emissão médio de 2,6 kg de CO₂ para cada litro de diesel queimado na combustão, que somado com o valor médio de 0,5 kg de CO₂ emitidos para produzir e distribuir o combustível chegou-se a uma taxa final de emissão em torno de 3,2 kg de CO₂/l de diesel.

Assim, regidos pela Lei Municipal nº 4.519/09 que dispõe sobre as atividades pertinentes ao controle da poluição atmosférica, a SAMA realiza dois monitoramentos anuais – primeiro e segundo semestre Figura 1A da frota municipal movida a diesel com o objetivo de verificar os veículos que por problemas mecânicos estão liberando fumaça com tonalidade escura. Para essa medição é utilizado um instrumento

autorizado pelo órgão Estadual Cetesb denominado Escala de Ringelmann Figura 1B. Veículo com tonalidades acima do permitido é emitido um parecer para sanar o problema e os veículos vistoriados recebem um selo de vistoria com a data e o resultado da análise. Esta ação é de fundamental importância no que diz respeito a medidas mitigadoras dos GEE, podendo ser adotada por outros municípios.

Figura 1 - Avaliação da frota diesel. Em A, técnico da SAMA realizando a vistoria em uma máquina; B, Escala de Ringelmann utilizada nessa avaliação. Extraído e modificado de Martelli e Cachiba, 2020



Fonte: Baseado em Martelli e Cachiba (2020).

Jacobi *et al.* (2015) relatam que no caso específico dos óxidos de nitrogênio (NOx), 78% vêm dos veículos a diesel, 13% dos veículos a gasool (gasolina + álcool), e 4% dos veículos a etanol, onde as partículas em suspensão na atmosfera, os aerossóis atmosféricos, que contêm na sua composição compostos carbonáceos, metais e íons, têm importante papel no clima e na saúde da população.

Dando continuidade as atividades visando à redução das mudanças climáticas, foi verificado que o município de Itapira através da Prefeitura Municipal incentiva o transporte alternativo, apresentando uma malha cicloviária em pontos estratégicos. Atualmente o município conta entre ciclovia e ciclofaixa uma extensão de aproximadamente 5.180m interligando bairros importantes do município e em 2020, essa ciclofaixa foi aumentada em alguns parques lineares inaugurados Figura 2A, B. Com a grande frota de carros nas ruas, os dados apontam que o trânsito nas cidades cresce a cada dia e com isso a emissão de toneladas de CO₂ e outros gases na atmosfera e não é preciso citar exemplos das grandes capitais, pois nos horários de picos o trânsito fica bem comprometido nas vias de acesso na área central de Itapira e a bicicleta torna-se um transporte alternativo e ecologicamente sustentável com avanços no aspecto ambiental, saúde e qualidade de vida da população (MARTELLI; CACHIBA, 2020).

Figura 2 - Em A, ciclovia no Parque linear no bairro Santa Bárbara; em B, Avenida dos Italianos interligando pontos importantes do município



Fonte: o autor.

A criação de um plano cicloviário por parte dos municípios faz parte das estratégias de mudança do paradigma na produção de nossas cidades, através da repactuação na distribuição do espaço urbano, pensando-se prioritariamente nas alternativas de transporte não motorizados e economicamente mais acessíveis.

Se tratando de transporte coletivo, a Prefeitura Municipal também disponibiliza dois micro-ônibus e uma Kombi para transporte de seus funcionários de pontos específicos da cidade até o local de trabalho. Esta atividade beneficia aproximadamente 30 funcionários com uma redução de aproximadamente 20 veículos circulantes nos dias úteis de trabalho. Um carro movido à gasolina e corretamente regulado libera, em média, 120 gramas de CO₂ por quilômetro rodado, assim essa ação reduz a emissão atmosférica de 2400g/Km rodado/dia (MARTELLI; CACHIBA, 2020).

Os combustíveis derivados de petróleo respondem por 95% da energia total utilizada pelo setor de transportes em todo o mundo, sendo responsável por uma parcela significativa das emissões mundiais de GEE provenientes do uso desses combustíveis. As evidências disponíveis mostram que as mudanças climáticas decorrentes do aumento da concentração de GEE na troposfera constituem o maior problema ambiental da atualidade e suas consequências superam os cenários mais pessimistas de previsões científicas elaboradas há menos de uma década e a aceleração da velocidade dessas mudanças deixa clara a ameaça real que o aquecimento global representa para o desenvolvimento digno da humanidade (FERREIRA, 2011).

Abordando ainda as questões da redução das emissões de GEE, 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 Figura 3A, B. A Defesa Civil do município 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) Figura 3C. Além de todo esse trabalho e treinamento, essa corporação realiza um trabalho de educação ambiental junto aos proprietários rurais do município visando à redução de incêndios florestais Figura 3D.

Figura 3 - A. agente da Defesa Civil combatendo um foco de incêndio em área urbana; B. combate de incêndio florestal; C. treinamento com o Corpo de Bombeiro na Operação Corta Fogo desenvolvido nos municípios do estado de São Paulo; D. trabalho de educação ambiental visando à prevenção de queimadas junto aos produtores rurais do município



Fonte: o autor.

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. Como medida mitigadora, além do combate aos incêndios florestais, a Defesa Civil, Patrulha Ambiental e SAMA realizam palestras periódicas nas escolas e instituições municipais na conscientização contras as queimadas e dos incêndios no ambiente natural e nas residências.

Em 2015, as emissões totais do Brasil foram de 1,368 bilhão de toneladas de CO₂ e (GWP-AR2). 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.

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.

Dando continuidade às ações mitigadoras das mudanças climáticas, o município de Itapira trata e dispõe de forma correta seus resíduos sólidos domiciliares em um aterro sanitário com coleta porta a porta em 100% do município, assim como, em relação à coleta seletiva realizada por uma associação denominada ASCORSI – Associação dos Coletores de Resíduos Sólidos de Itapira que também abrange esse percentual. Assim, uma parcela significativa dos resíduos gerados no município é reaproveitada através da reciclagem realizada por essa associação, reduzindo assim, sua decomposição e liberação dos GEE na atmosfera, e complementando essas ações, tanto a ASCORSI quanto a

SAMA realizam ao longo do ano palestras educativas nas escolas, indústrias e outras instituições visando à redução do lixo gerado, reciclagem e formas de disposição correta.

Em 2019, a disposição final foi responsável pela emissão de 62 MtCO₂e. Historicamente, além do crescimento populacional e aumento na geração de resíduos apresentados desde 1970, também se observa uma ampliação do acesso aos serviços de gestão de resíduos sólidos urbanos (RSU), em especial na taxa de coleta e nos índices de disposição final ambientalmente adequada (ALBUQUERQUE *et al.*, 2020). Apesar dessa disposição de resíduos em locais adequados e licenciados lancem GEE na atmosfera, Itapira com um projeto inovador de seu aterro sanitário fará a canalização dos gases, dentre eles o metano, considerado 28 vezes mais potente que o CO₂ sendo este queimado em um flare único, melhorando esses gases na atmosfera pelo aterro sanitário.

Outra atividade relacionada às mudanças climáticas está o uso racional dos recursos naturais, sendo uma preocupação que aumenta a cada dia em virtude do desequilíbrio ambiental que hoje vivemos em todos os sentidos. Ribeiro e Santos (2016) relatam que o maior potencial para redução das emissões dos GEEs em cidades no Brasil está no setor de energia, transporte e gestão de resíduos. Dentre as principais alternativas desses setores estão às edificações e equipamentos modernos e ecoeficientes, uso de tecnologias mais eficientes como a iluminação a LED nas áreas de iluminação pública.

Essas novas alternativas de iluminação, advindas do desenvolvimento de novas tecnologias, podem contribuir para uma melhor utilização dos recursos energéticos e ambientais. Em comparação com as tradicionais incandescentes, por exemplo, as lâmpadas de LED consomem 90% menos de energia. Assim, a municipalidade tem empregado este tipo de iluminação em seus prédios públicos e na iluminação pública, reduzindo custos com energia e visando maior eficiência energética, alta durabilidade com menor índice de geração de resíduos e descarte no meio ambiente; grande parte de seus componentes é passivo de reciclagem fatores que vão a favor da Política Nacional de Resíduos Sólidos; não contém metais pesados como chumbo e mercúrio reduzindo possíveis contaminações ambientais, mais um passo importante das medidas de mitigação de lançamento dos GEEs e das mudanças climáticas.

Por fim, uma das principais ações realizadas pela SAMA ao longo dos anos como medidas mitigadoras dos GEE, assim como, seu sequestro, são os constantes plantios de árvores no município e doações de mudas 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 4. Vinculado a SAMA, existe o Viveiro de Mudanças Municipais, 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.

Figura 4 - Plantio de árvores nativas em ações de educação ambiental e datas comemorativas



Fonte: o autor.

Dentre os inúmeros benefícios da vegetação arbórea, as mudas servem como medida mitigadora dos GEE. Mediante as ameaças de aquecimento global pelo efeito estufa e as consequências previstas em decorrência das mudanças climáticas, um novo serviço ambiental passou a ser esperado das florestas: o papel das árvores como sumidouros de carbono (SANQUETA; BALBINOT, 2004).

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 fotossintética, fixam o CO₂ atmosférico, biossintetizando na forma de carboidratos, sendo por fim, depositado na parede celular, realizando dessa forma o “sequestro” de carbono. Um estudo realizado pela pelo Instituto Totum e pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ) em parceria com a Fundação SOS Mata Atlântica (2013), retrata que o reflorestamento da Mata Atlântica foi responsável, nos últimos 11 anos, pela retirada da atmosfera de 1,2 milhão de toneladas de CO₂ equivalente, estimando que cada árvore desse bioma absorve 163,14 kg de CO₂ equivalente ao longo de seus primeiros 20 anos.

A recuperação florestal favorece também a fauna local, o que contribui para os processos ecológicos por meio da polinização e da dispersão de sementes. Cerca de 50 a 90% das espécies de árvores nas florestas tropicais são dispersas por animais (KAGEYAMA *et al.*, 2008).

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. Por fim, as mudanças climáticas e o desprendimento dos GEE 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, neste sentido, 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; CACHIBA, 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.

4 Conclusão

Evidências científicas sobre as Mudanças Climáticas não deixam dúvidas de que o planeta está aquecendo 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 uma revisão da literatura especializada sobre essa temática e as ações e estratégias que o município de Itapira tem realizado como medida mitigadora das emissões dos gases causadores do efeito estufa e estando intimamente ligada às mudanças do clima.

A maioria das cidades brasileiras apresentam problemas ambientais associados a um crescimento sem planejamento com significativas transformações de áreas geográficas estando entre eles alterações do ciclo hidrológico que pelo aquecimento global tendem a acentuar os riscos existentes, tais como inundações, deslizamentos de terra, ondas de calor e limitações de fornecimento de água potável. Assim, com o desenvolvimento destas ações informadas e executadas pela SAMA junto ao município de Itapira-SP favorecem a redução das emissões e/ou sequestro dos GEEs, seguindo os direcionamentos da Política Estadual, Nacional e Mundial das mudanças climáticas e que beneficiam a qualidade de vida aos residentes de Itapira e região, servindo de exemplo para as demais cidades do Brasil e do mundo.

É de fundamental importância manter as ações de educação ambiental, confrontando a realidade ambiental de seu município e medidas de melhoramentos, induzindo dessa forma, mudança comportamental na maneira de pensar e agir da população, refletindo na formação de adultos conscientes e responsáveis com o meio ambiente.

Referências

ALBUQUERQUE, A. *et al.* Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil 1970-2019, *SEEG*, 2020.

ARTAXO, P. As três emergências que nossa sociedade enfrenta: saúde, biodiversidade e mudanças climáticas. *Estud. Avan.*, v.34, p.53-66, 2020. doi: 10.1590/s0103-4014.2020.34100.005.

CARVALHO, C.H.R. Emissões relativas de poluentes do transporte motorizado de passageiros nos grandes centros urbanos brasileiros. *IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada*, 2011.

CUNHA, F.C. Educação ambiental: uma descrição das ações realizadas no município de Cruz das Almas (BA). *Revbea*, v.13, n.3, p.76-95, 2018. doi: 10.34024/revbea.2018.v13.2646

EDUCACLIMA. Emissões nacionais de gases de efeito estufa. Disponível em: <<http://educaclima.mma.gov.br/english/tag/>

> gases-de-efeito-estufa/> Acesso em: 30 nov. 2021.

ESALQ – USP. Reflorestamento da Mata Atlântica absorve 1,2 milhão de toneladas de CO₂. *Assessoria de Comunicação Esalq*, 2013.

ESPÍNDOLA, I.B.; RIBEIRO, W.C. Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros. *Cad. Metrop.*, v.22, n.48, p.365-395, 2020. doi: 10.1590/2236-9996.2020-4802

FERREIRA, L.A.C. Transporte, mudanças climáticas e a importância dos Co-benefícios na definição de medidas de mitigação para o setor. *Interface Rev. Saúde = Meio Amb. Sustentab.*, v.6, n.2, p.194-198, 2011.

FÓRUM BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. *Mudanças Climáticas – Guia de Informação*. Brasília, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE Cidades: Censo 2010. Disponível em <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/itapira/panorama>> Acesso em: 14 jun. 2020.

JACOBI, P.R. *et al.* Temas atuais em Mudanças Climáticas. São Paulo: USP, 2015.

KAGEYAMA, P.Y. *et al.* *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: FEPAF, 2008.

MARCONDES, T.C.; ANDRADE, F.S.; VELLOSO, S.L. Educação ambiental para a adesão aos princípios do carbono neutro em Paraty, RJ. *Rev. Educ. Amb.*, v.3, p.14-23, 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*, v.17, n.17, p.3357-3365, 2013. doi: 10.5902/2236117010889.

MARTELLI, A. Educação Ambiental como método de favorecimento da arborização urbana do Município de Itapira-SP. *REGET*, v.19, n.2, p.1195-1203, 2015. doi: 105902/2236117015895.

MARTELLI, A.; CACHIBA, S. Mitigating measures carried out by the environment secretariat of the Municipality of Itapira-SP in relation to greenhouse gases. *South Florida J. Develop.*, v.1, n.1, p.11-20, 2020. doi: 10.46932/sfjdv1n1-002.

MARTELLI, A. *et al.* Ação de educação ambiental no reflorestamento de uma nascente e utilizada como medida mitigadora dos gases causadores do efeito estufa. *Rev. Fac. Saber*, v.3, n.5, p.355-64, 2018.

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-aumentano-brasil-atividades-rurais-lideram>> Acesso em: 25 ago. 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. *Scie. J.*, v.2, n.1, p.69-77, 2017. doi: 10.5380/biofix.v2i1.51086.

RENNER, R.M. Sequestro de carbono e a viabilização de novos reflorestamentos no Brasil. Curitiba; Universidade Federal do Paraná, 2004.

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.

SANQUETA, C.R.; BALBINOT, R. Metodologias para determinação de biomassa florestal. Fixação de carbono: atualidades, projetos e pesquisas. Curitiba: *UFPR/ Ecoplan*, 2004.

SILVA, J.A. Educação Ambiental: um estudo das contribuições

do projeto de olho na água para a promoção do desenvolvimento local em Icapuí-CE. Mossoró: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 2015.

TORRES, P.H.C. *et al.* Data and knowledge matters: Urban adaptation planning in São Paulo, Brazil. *Urban Clim.*, v.36, p.100808, 2021. doi: 10.1016/j.uclim.2021.100808.