

CENTRO PAULA SOUZA
Etec DE CUBATÃO
CURSO TÉCNICO EM MEIO AMBIENTE

Revitalização arbórea um verde caminho na via urbana de
Cubatão/SP

Artur Reis Bioni *¹

Micaelly de Souza Marinho **

Thiago Henrique da Silva ***

Vinicius Simões de Carvalho ****

Willian Correia Vinagre *****

RESUMO

O projeto descrito neste artigo visa melhorar o ambiente social e natural do principal centro comercial de Cubatão, a Avenida 9 de Abril, através de práticas de reflorestamento e paisagismo. O artigo propõe mitigar os efeitos do calor extremo e incentivar o plantio adequado de árvores de acordo com as legislações vigentes, com o objetivo de criar vantagens visuais e psicológicas da interação harmoniosa entre o homem e a natureza, promovendo uma convivência mais saudável e agradável. Através de pesquisas de campo, medições e comparações entre diferentes ambientes da cidade, foi possível comprovar o calor extremo da via e suas causas relacionadas à falta de arborização. Com esses resultados, tornou-se visível a necessidade e benefícios tanto ambientais quanto sociais de um projeto de reflorestamento e paisagismo da Avenida 9 de Abril.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente. Arborização. Paisagismo. Cubatão.

ABSTRACT

The project described in this article aims to improve the social and natural environment of the main commercial center of Cubatão, Avenida 9 de Abril, through reforestation and landscaping. The article proposes to mitigate the effects of the extreme hot temperatures and encourage proper tree planting according to current legislation, aiming to create visual and psychological improvement from the harmonic interaction between man and nature, promoting a healthier and pleasant coexistence. Through

¹ * Aluno do Curso Técnico em Meio Ambiente, na Etec de Cubatão, artur.bioni@etec.sp.gov.br

** Aluno do Curso Técnico em Meio Ambiente, na Etec de Cubatão, micaelly.marinho@etec.sp.gov.br

*** Aluno do Curso Técnico em Meio Ambiente, na Etec de Cubatão, thiago.silva1350@etec.sp.gov.br

**** Aluno do Curso Técnico em Meio Ambiente, na Etec de Cubatão, vinicius.carvalho138@etec.sp.gov.br

***** Aluno do Curso Técnico em Meio Ambiente, na Etec de Cubatão, willian.vinagre@etec.sp.gov.br

field research and measurement and comparison between different locations in the city, it was possible to prove the extreme temperatures of the avenue and its causes related to the lack of green life. Through these results, the environmental and social need and benefits of a reforestation and landscaping project in Avenida 9 de Abril, became visible.

KEYWORDS: Environment. Afforestation. Landscaping. Cubatão.

1 INTRODUÇÃO

A Avenida 9 de Abril é localizada no município de Cubatão, em São Paulo. Delimitada por uma área de aproximadamente 18.825,88 m², a avenida tem uma influência significativa na economia da cidade pois contém o principal centro comercial do município. Decorrente a esse fator, a avenida possui um alto foco de pessoas, prédios e veículos em contraponto possui uma ausência elevada de exemplares arbóreos.

Esclarecida tal relevância da avenida, é notório que o seu ambiente é relevante para investigação. Nesse contexto, a pesquisa visa compreender e propor melhorias na arborização e paisagismo da Avenida 9 de Abril, considerando seus impactos na qualidade de vida, no ambiente urbano e na economia local.

1.1 Justificativa

De acordo com o Inciso V do Art. 2º, da Deliberação CONSEMA 01/2018, é visível que a maioria dos exemplares arbóreos da Avenida 9 de Abril são considerados isolados, fora de fisionomia legalmente protegida. É necessário substituir esses exemplares por espécies arbóreas reguladas, que contribuam positivamente à arborização da avenida.

Ademais é importante a substituição desses exemplares por espécies arbóreas reguladas diante do inciso II, III, e IV do Art. 2º, da Deliberação CONSEMA 01/2018. A utilização de espécies que estão de acordo com as regulamentações ambientais contribui para a promoção da biodiversidade local, evitando a introdução de espécies invasoras que possam prejudicar o ecossistema natural da região.

1.2 Problematização

É possível observar uma ausência de árvores na Avenida 9 de Abril. As escassas árvores entre as vias da avenida, além de serem muito espaçadas entre seus focos, constituem de uma coleção mista de palmeiras e árvores nativas e não

nativas. Como por exemplo a *Roystonea oleracea*, conhecida como palmeira-imperial. Apesar de ser nativa, a espécie não traz benefício ambiental substancial, o que a torna útil apenas para corroborar com o paisagismo local, entretanto não contribui significativamente para o combate das ilhas de calor existente no local. Outro exemplo presente são as árvores do gênero *Ficus*, que não são espécies nativas, conseqüentemente tornaram-se pragas na região. O uso de espécies exóticas é contraindicado, com a preferência de espécies nativas para evitar o possível desequilíbrio e extinção destas espécies locais (ISERNHAGEN, I. et al. 2009).

1.3 Hipóteses

A principal causa de focos de calor na Avenida 9 de Abril pode ser relacionada à constante circulação de veículos liberadores de gases, alta quantidade de asfalto e concreto, e uma ausência de árvores que possuem uma alta copa para efetivamente filtrar o ar e produzir uma grande área de sombra (BASSO e CORRÊA, 2014).

As múltiplas espécies do gênero *Handroanthus* (ipês) são árvores de grande porte, de crescimento rápido, raízes profundas e adaptativas a diversos climas. Devido a suas características, podem ser implementadas diferentes espécies de ipês com suas variações de coloração, a fim de regularizar a alta temperatura resultante das ilhas de calor dentro de uma grande área onde se localiza os comércios da avenida, e que conseqüentemente possui um grande movimento de pedestres (BERTOLDO, 2007).

Para alcançar a resolução dessas ilhas de calor será preciso melhorar a implementação de arborização e paisagismo na avenida. Tal projeto será realizado com o auxílio da Secretaria de Meio Ambiente de Cubatão.

Desta forma, esse projeto pode diminuir o efeito da ilha de calor encontrada na Avenida 9 de Abril, conseqüentemente criando um ambiente mais ameno e agradável para a população que frequenta a avenida.

1.4 Objetivo Geral

Melhorar socialmente e ambientalmente a região de Cubatão, por meio de arborização e paisagismo, com o intuito de amenizar o calor extremo e solo escaldante do local, a fim de criar benefícios visuais, psicológicos e físicos provenientes do convívio entre ser humano e natureza.

1.5 Objetivos Específicos

- Implementação de espécies arbóreas;
- Melhoria à qualidade do ar;
- Mitigação das ilhas de calor;
- Criar sombras com espécies arbóreas;
- Melhor qualidade de vida;
- Compreensão da legislação ambiental.

2 METODOLOGIA

O projeto utilizou de meios empíricos, tais como medições, entrevistas e pesquisas quantitativas para a formulação do projeto.

2.1 Entrevistas

O Secretário Municipal da Secretaria de Meio Ambiente de Cubatão, Halan Clemente, foi consultado pelo projeto no dia 25 de abril de 2023 para orientação sobre normas e metodologia utilizada pela Secretaria. Nesta consulta foram discutidas as leis referentes a arborização em via pública, e propriamente dito o conforto daqueles que frequentam o local público.

Foi entrevistado também o Marcelo Onuki, um engenheiro ambiental da Secretaria de Meio Ambiente de Cubatão que trabalhou em diversos projetos da Prefeitura. Esteve conosco para discutir e auxiliar sobre as espécies ideais para a arborização e paisagismo, e a possível amplitude do projeto. Com base nas ideias desenvolvidas no encontro, partes do nosso projeto foram reformuladas, sendo necessário modificar as espécies arbóreas que anteriormente foram consideradas para o projeto. Assim, foram analisadas espécies para serem utilizadas no canteiro central da avenida, as quais destacaram-se as diferentes espécies de ipê, em específico o *Handroanthus heptaphyllus* (ipê-rosa).

2.2 Medição da temperatura

Para a comprovação das ilhas de calor foram realizadas medições utilizando um termo-higrômetro em diferentes bairros da cidade. As medições incluíram a temperatura e a umidade de alguns bairros da cidade para efetuar a comparação com a temperatura e a umidade da avenida.

2.3 Aterramento de fios para minimizar exposição a campos magnéticos

Houve uma reunião com o professor Fábio Cahn, especialista em arquitetura urbana, com o objetivo de obter orientações relevantes sobre questões relacionadas ao paisagismo local. O professor Cahn compartilhou seu valioso conhecimento sobre aterramento, e, com base em sua sugestão, surgiu a ideia sobre aterramento ao projeto de arborização na Avenida 9 de Abril. Também houve uma breve conversa com o professor Thiago Etinger dos Santos, especialista em engenharia civil, onde foram obtidas direções sobre normas em torno de aterramento de fios. Baseado nessas informações, foi concluído a pertinência da incorporação do aterramento de fios ao projeto de arborização e paisagismo.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Dos Santos (2022), o exacerbado aumento populacional na costa brasileira ao longo do século XX, em conjunto com a necessidade de expansão de áreas de cultura agrícola e pecuária, culminou na exploração de florestas nativas que, segundo a Fundação SOS Mata Atlântica e INPE (2022), chegou a 536.480 hectares desmatados entre 1985 e 1990.

Nesse contexto, o município de Cubatão, na segunda metade do século XX, passou por um forte período de desenvolvimento industrial e urbano aos custos da negligência ambiental que resultou num cenário de desastre ecológico, onde a Organização Mundial da Saúde (OMS) atribuiu a Cubatão o título de cidade mais poluída do mundo (HOGAN, 1990; MENDES e GUIMARÃES, 2015). Com essa perspectiva, segundo Torres e Ferrão (2022), a mídia em massa influenciou para que Cubatão passasse a ser referida como “Vale da Morte”.

Nesse cenário, Santana (2023, p. 13) complementa que

A ONU alertou o mundo sobre os problemas que a poluição poderia trazer, tanto ao meio ambiente quanto aos humanos, utilizando a cidade de Cubatão de exemplo a não ser seguido (apud MONTELEONE NETO, 1986).

O governo do estado de São Paulo convidou a CETESB para realizar um mapeamento e um estudo das fontes da poluição na cidade litorânea, dessa forma, a partir de 1983, foi implantado um plano de recuperação ambiental. Governantes, indústrias e população passaram a trabalhar em conjunto pela recuperação da saúde local (apud COMISSÃO INTERMINISTERIAL DE CUBATÃO, 1982).

Tal degradação dos biomas costeiros brasileiros, em especial a Mata Atlântica, em conjunto com diversos casos de desastres ambientais mundialmente, resultou em uma forte corrente ambiental no Brasil e no mundo a partir da década de 1980 (DOS SANTOS et al., 2020). Esse período “ambientalista” proveu políticas ambientais no

âmbito legislativo e projetos de incentivo fiscal com uso de créditos de carbono. A partir disso, parte das empresas passaram a utilizar de sua responsabilidade social ambiental como ferramenta para se vincular a uma imagem ambiental positiva, e do recurso de créditos de carbono para comercializar o direito à poluição (ALVES, DE OLIVEIRA, DE LAVOR LOPES, 2013; EL KHALILI, 2003).

Ainda pela perspectiva urbana, segundo Pivetta e Silva Filho (2002), ao decorrer dos anos temos um desenvolvimento prematuro da sociedade que ocasiona no crescimento das cidades de maneira desordenadas e sem um planejamento prévio, levando a problemas que afetam os habitantes do meio (apud PINHEIRO e DE SOUZA, 2017). Assim, a falta de planejamento a espaços destinados a áreas verdes dentro desse desenvolvimento desordenado, gera mudanças térmicas no clima local.

A arborização traz consigo os benefícios da presença de vegetação enquanto melhoria e estabilidade climática. Desse modo, a arborização urbana torna-se fundamental para obter saúde e qualidade de vida para os habitantes do meio urbano (PINHEIRO e DE SOUZA, 2017).

No âmbito da arborização urbana, algumas das constatadas políticas ambientais se destacam para relevância ao estudo do trabalho. A Lei nº 12.561, que dispõe sobre a proteção de vegetações nativas, a qual também explicita a responsabilidade da proteção de áreas verdes urbanas (BRASIL, 2012). Também é relevante mencionar a deliberação CONSEMA nº 1/2018, que fixa a tipologia para o licenciamento ambiental (SÃO PAULO, 2018), que deve ser seguida por qualquer ação ou projeto ambiental do estado de São Paulo.

Para a elaboração deste trabalho ainda são especialmente relevantes as NBR 9050, que estabelece critérios e parâmetros técnicos para condições de acessibilidade (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2020), e NBR 5410, que estabelece as condições de instalações elétricas de baixa tensão (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 2004). Torna-se indispensável a atenção à acessibilidade urbana, em especial num projeto diretamente direcionado para a melhoria social dentro do ambiente público.

4 DESENVOLVIMENTO

Para a comprovação de todas as hipóteses e melhor entendimento do projeto, foi realizada medições de temperatura e umidade do ar, duas pesquisas, uma qualitativa e outra quantitativa onde as perguntas visam dissertar sobre problemas

contemporâneos envolvendo o clima, arborização e paisagismo na cidade. Também foi confeccionado um projeto 3D no AutoCAD e uma maquete, ambas para a melhor visualização do projeto.

Citado na metodologia, para o efetivo início do projeto, foi necessário realizar medições de temperatura e umidade do ar utilizando um termo-higrômetro para confirmar a hipótese da existência de ilhas de calor no centro da cidade, como mostrado nas tabelas a seguir:

Tabela 1 – Temperatura e umidade na Avenida 9 de Abril.

Avenida 9 de Abril	Área arborizada	Área não arborizada
Temperatura (°C)	30.5 °C	33.3 °C
Umidade (%)	56%	36%

Fonte: O grupo, 2023

Tabela 2 – Temperatura e umidade no Jardim Casqueiro/Rubens Lara.

Jd. Casqueiro/Rubens Lara	Área arborizada	Área não arborizada
Temperatura (°C)	28.4 °C	31.0 °C
Umidade (%)	52%	48%

Fonte: O grupo, 2023.

A medição dos dois locais foram realizados em dias distintos, porém por volta do mesmo horário e com a mesma temperatura máxima do clima registrada. É notória a variação média de cerca de 3° C quando comparados locais arborizados a não arborizados de diferentes bairros de Cubatão. Visível também, a porcentagem de umidade relativa do ar em comparação a regiões mais arborizadas, comprovando assim uma das hipóteses determinadas sobre a existência das ilhas de calor presentes na Avenida 9 de Abril.

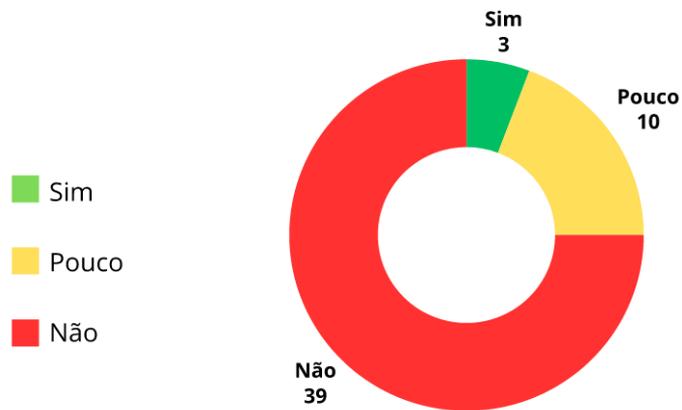
4.1 PESQUISA QUALITATIVA

Durante a elaboração do trabalho, foi desenvolvida pesquisas para comprovar de forma prática e social, as hipóteses do grupo utilizando formulários e pesquisas de campo para a população e estudantes da Etec de Cubatão, deixando em evidência a opinião da população sobre o projeto do grupo e de conforto local.

A coleta de dados foi realizada diretamente na Avenida 9 de Abril, proporcionando uma compreensão aprofundada do conhecimento social dos habitantes locais.

Figura 1 – Primeira pergunta do formulário *in loco*.

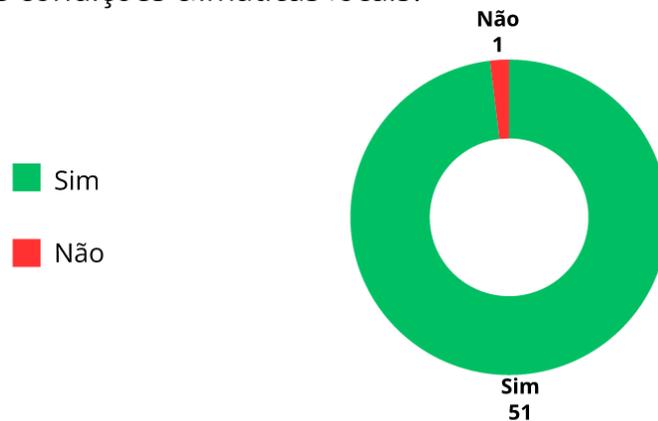
1. Você sabe o que é microclima?



Fonte: O grupo, 2023.

Figura 2 – Segunda pergunta do formulário *in loco*.

2. Você acredita que a presença de árvores e vegetação tem algum impacto no conforto térmico e nas condições climáticas locais?



Fonte: O grupo, 2023.

Figura 3 – Quarta pergunta do formulário *in loco*.

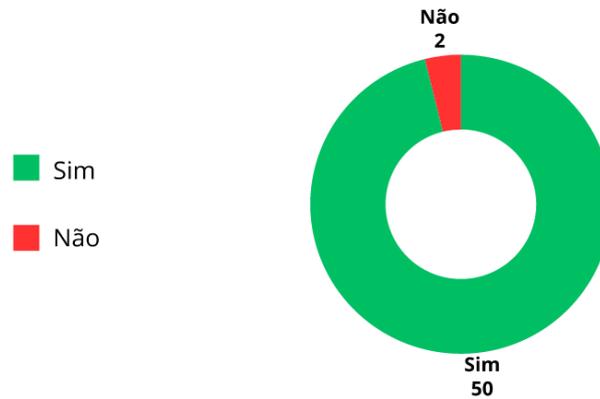
4. Você já percebeu diferenças de temperatura ou umidade do ar em áreas urbanas como a Avenida 9 de Abril em comparação com áreas com mais vegetação?



Fonte: O grupo, 2023.

Figura 4 – Quinta pergunta do formulário *in loco*.

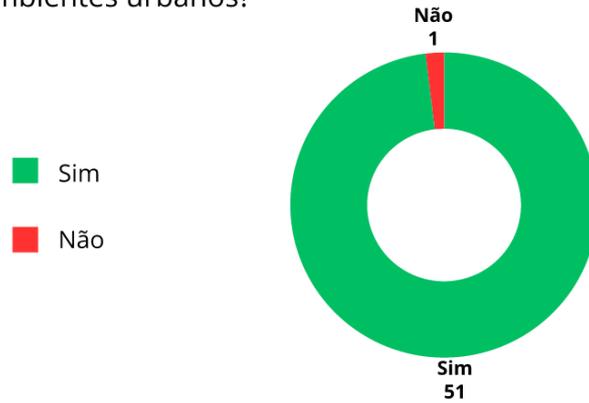
5. Você acredita que a arborização pode contribuir para a redução da poluição atmosférica e melhorar a qualidade do ar em áreas urbanas?



Fonte: O grupo, 2023.

Figura 5 – Quinta pergunta do formulário *in loco*.

6. A presença de árvores e vegetação pode influenciar no humor e bem-estar da população em ambientes urbanos?



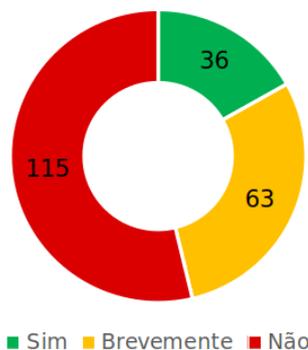
Fonte: O grupo, 2023.

4.2 PESQUISA QUANTITATIVA

Dentro do ambiente escolar da Etec de Cubatão, foi realizada uma pesquisa quantitativa pela plataforma Google Forms com alunos do ensino médio, com o objetivo de obter a análise do conhecimento dos estudantes da escola. A pesquisa teve como foco perguntas objetivas sobre a Avenida 9 de Abril, arborização, paisagismo e clima. A pesquisa obteve 214 respostas.

Figura 6 – Primeira pergunta do formulário digital.

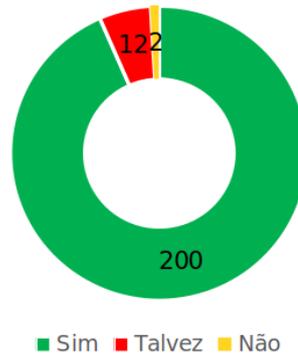
Você sabe o que é microclima?



Fonte: O grupo, 2023.

Figura 7 – Segunda pergunta do formulário digital.

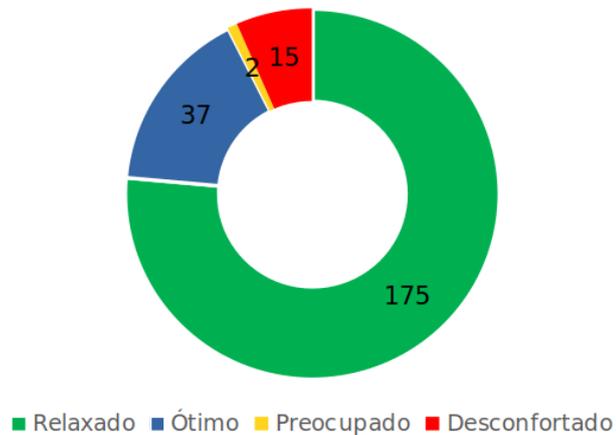
Você acredita que a presença de árvores e vegetação tem algum impacto no conforto térmico e nas condições climáticas locais?



Fonte: O grupo, 2023.

Figura 8 – Quarta pergunta do formulário digital.

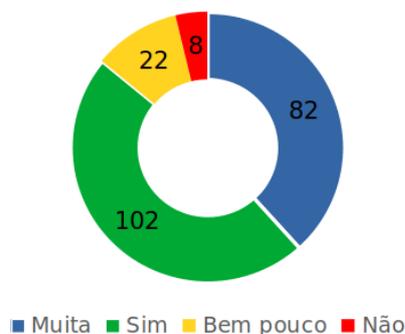
Como você se sente quando está em um ambiente verde?



Fonte: O Grupo, 2023

Figura 9 – Quinta pergunta do formulário digital.

Você já percebeu diferenças de temperatura ou umidade do ar em áreas urbanas como a Avenida 9 de Abril em comparação com áreas com mais vegetação?



Fonte: O grupo, 2023

4.3 CONFECÇÃO

Foi realizada a elaboração de uma maquete da Avenida 9 de Abril com as nossas espécies arbóreas selecionadas, *Handroanthus* (ipê) e a espécie *Tibouchina mutabilis* (manacá-da-serra) para a melhor visualização do projeto.

Elaborado também um projeto 3D no software AutoCAD com auxílio do professor e arquiteto urbano Fábio Cahn, com o objetivo de melhor visualização e planejamento de desenvolvimento da área – levando em consideração aspectos como mobilidade, sustentabilidade ambiental e acessibilidade de acordo com a NBR 9050.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS/CONCLUSÃO

Com base no levantamento deste artigo, denota-se a importância da arborização em conjunto ao paisagismo dentro da Avenida 9 de Abril para atenuar as ilhas de calor. Através dos resultados obtidos, foi empiricamente comprovada a presença das chamadas ilhas de calor dentro do meio urbano da avenida principal da cidade. Estas ilhas de calor apresentam temperaturas significativamente mais altas do que as áreas circundantes, e os dados coletados evidenciam que esse fenômeno é uma realidade palpável em nossa localidade.

Evidenciado anteriormente, a seleção estratégica das espécies arbóreas do gênero *Handroanthus* (ipê) em conjunto com a espécie *Tibouchina mutabilis* (manacá-da-serra) na avenida principal, em oposição as espécies invasoras existentes, não só enriquece a paisagem como também se revela uma medida eficaz para mitigar as

ilhas de calor identificadas. Conhecidas pelos seus benefícios ambientais e paisagísticas, estas espécies prometem não só melhorar a estética das cidades, mas também contribuir para um melhor ambiente em uma localidade urbana.

Comprovado também que o aterramento de fiações elétricas ao decorrer da avenida em conjunto com a arborização e o paisagismo, torna-se totalmente pertinente dentro da proposta de projeto, tendo em vista atenuar os problemas de ausência de energia decorrente de uma possível queda de um espécime arbóreo.

Em conclusão, é relevante reconhecer que a arborização em intermédio ao paisagismo na Avenida 9 de Abril em Cubatão/SP não é apenas um luxo estético, mas uma necessidade, visto os crescentes desafios ambientais contemporâneos. Ao final, a idealização da proposta deste artigo científico emerge como uma solução visivelmente pertinente dos problemas ambientais citados ao decorrer do artigo.

REFERÊNCIAS

ALVES, Raíza Silva; DE OLIVEIRA, Louise Antunes; DE LAVOR LOPES, Paloma. CRÉDITO DE CARBONO: O mercado de crédito de carbono no Brasil. **X Simpósio Excel. em Gestão e Tecnol**, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410**: instalações elétricas de baixa tensão. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050**: acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BASSO, Jussara Maria; CORRÊA, Rodrigo Studart. Arborização urbana e qualificação da paisagem. **Paisagem e Ambiente**, n. 34, p. 129-148, 2014.

BERTOLDO, Edson. CONFIGURAÇÃO PAISAGÍSTICA AMBIENTAL RELATIVO A ARBORIZAÇÃO URBANA DO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO IGUAÇU-PR. **Geoambiente On-line**, n. 9, p. 01-29 pág., 2007.

BRASIL. Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Brasília, DF, 2012.

DOS SANTOS, Leandro Duarte et al. Dinâmica do desmatamento da Mata Atlântica: causas e consequências. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 378-402, 2020.

EL KHALILI, Amyra. O que são Créditos de Carbono? **Ambiente Brasil**, Curitiba, 16 dez. 2021. Artigos. Disponível em: <<https://noticias.ambientebrasil.com.br>>. Acesso em: 5 set. 2023.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA e INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2020-2021. 2022.

HOGAN, D. J. Quem paga o preço da poluição? Uma análise de residentes e migrantes pendulares em Cubatão. **Anais... ABEP**, p. 177-196, 1990.

ISERNHAGEN, I; LE BOURLEGAT, JEANNE MG; CARBONI, MARINA. Trazendo a riqueza arbórea regional para dentro das cidades: possibilidades, limitações e benefícios. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 4, n. 2, p. 117-138, 2009.

MENDES, Sander Newton Siqueira; GUIMARÃES, Alexandre Huady Torres. Vale da Morte: a fotografia na consolidação da imagem negativa de Cubatão. **A fotografia na academia: de formadora de imaginários coletivos a fonte de pesquisas**, p. 93, 2015.

PINHEIRO, Clebio Rodrigues; DE SOUZA, Danilo Diego. A importância da arborização nas cidades e sua influência no microclima. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 1, p. 67-82, 2017.

SANTANA, Rafael Viana de Jesus. Análise do impacto da legislação para o controle de emissão de poluente na atmosfera no município de Cubatão. 2023.

SÃO PAULO. Deliberação Normativa CONSEMA nº 01, de 13 de novembro de 2018. Fixa tipologia para o licenciamento ambiental municipal de empreendimentos e atividades que causem ou possam causar impacto ambiental de âmbito local, nos termos do Art. 9º, inciso XIV, alínea “a”, da Lei Complementar Federal nº 140/2011. São Paulo: 372ª Reunião Ordinária do Plenário do CONSEMA, 2018.