

**INSTITUTO FEDERAL DO SUDESTE DE MINAS GERAIS CAMPUS
AVANÇADO BOM SUCESSO
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

KISSIA JUAMARA PEREIRA MARQUES

**AÇÕES AMBIENTAIS PARA A MELHORIA DO MICROCLIMA
URBANO**

**Bom Sucesso - MG
2020**

KISSIA JUAMARA PEREIRA MARQUES

**AÇÕES AMBIENTAIS PARA A MELHORIA DO MICROCLIMA
URBANO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - *Campus* Avançado Bom Sucesso, como parte das exigências do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, para obtenção do título de Tecnólogo em Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof. Dr. Victor Schimdt Comitti

**Bom Sucesso - MG
2020**

Dados internacionais de catalogação na publicação (CIP)
Bibliotecária responsável Maria de Lourdes Cardoso CRB-6/3242

M357a Marques, Kissia Juamara Pereira, 1982 -

Ações ambientais para a melhoria do microclima urbano / Kissia Juarama Pereira Marques. -- 2020.

42 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Victor Schmidt Comitti

Monografia (Tecnólogo) - Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Avançado Bom Sucesso, Coordenadoria de Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental, 2020.

1. Arborização das cidades. 2. Qualidade ambiental. 3. Ar – Controle de qualidade. 4. Poluição urbana. I. Comitti, Victor Schmidt. II. Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Campus Avançado Bom Sucesso. III. Título.

CDD: 635.977

KISSIA JUAMARA PEREIRA MARQUES

**AÇÕES AMBIENTAIS PARA A MELHORIA DO MICROCLIMA
URBANO**

Trabalho de Conclusão apresentado ao *Campus* Bom Sucesso, do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, como parte das exigências do curso de Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental para a obtenção do título de Tecnólogo.

APROVADA: 9 de Dezembro de 2020.

Dra. Danielle Pereira Baliza

Prof. Dr. Oswaldo Guimarães Filho

Prof. Dr. Victor Schmidt Comitti
(Orientador ou Presidente da Banca Examinadora)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO SUDESTE DE MINAS GERAIS

COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO PROJETO POR BANCA EXAMINADORA Nº 6 / 2021 - BSC-CCGA (11.01.10.01.01.02.02)

Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO

Juiz de Fora-MG, 22 de Janeiro de 2021

TERMO DE APROVAÇÃO

Kissia Juamara Pereira Marques

AÇÕES AMBIENTAIS PARA A MELHORIA DO MICROCLIMA URBANO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado e aprovado como requisito parcial para a obtenção do grau de Tecnólogo em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais - Campus Avançado Bom Sucesso.

(Assinado digitalmente em 22/01/2021 13:43)

DANIELLE PEREIRA BALIZA
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1953999

(Assinado digitalmente em 22/01/2021 14:31)

OSWALDO GUIMARAES FILHO
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 1095841

(Assinado digitalmente em 22/01/2021 16:23)

VICTOR SCHMIDT COMITTI
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
Matrícula: 3082930

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.ifsudestemg.edu.br/documentos/> informando seu número: **6**, ano: **2021**, tipo: **COMPROVANTE DE APROVAÇÃO DO PROJETO POR BANCA EXAMINADORA**, data de emissão: **22/01/2021** e o código de verificação: **2fc81265e1**

AGRADECIMENTOS

Esta fase da minha vida é muito especial e não posso deixar de agradecer a Deus por toda a fé, esperança e força, necessária a esta conquista.

Aos meus pais e familiares que me auxiliaram dando apoio e incentivo para que o meu sonho fosse concretizado. E, principalmente, por acreditarem nesse sonho.

Meus agradecimentos ao meu professor e orientador Victor Schmidt Comitti, que não poupou esforços, e sempre esteve presente, auxiliando e orientando com muita paciência, dedicação e sabedoria.

Aos amigos e colegas que me incentivaram e inspiraram através de gestos e palavras a superar as dificuldades perseverando até o fim.

A todos os professores que contribuíram para aperfeiçoar o processo de aprendizagem adquiridos em todos os períodos, sem vocês não teria sido possível.

RESUMO

Sabe-se que um dos maiores problemas ambientais urbanos nos últimos anos tem sido a baixa qualidade de ar, devido aos aspectos relacionados à poluição atmosférica, umidade relativa reduzida, dentre outros, gerando diversos problemas para o homem e o meio ambiente. Com o intuito de melhorar o microclima urbano, buscou-se fazer uma revisão de literatura com o objetivo de servir de referência para futuros projetos de arborização urbana, bem como propor ações de melhoria da qualidade microclimática através (por meio) do aumento das áreas verdes nas cidades além de demonstrar como é importante que a gestão de meio ambiente se engaje em projetos ambientais como arborização em áreas públicas e até mesmo incentiva-los nos domicílios, afim de promover melhor qualidade do ar e de vida dos cidadãos.

Palavras chaves: Poluição Atmosférica. Arborização Urbana. Meio Ambiente.

ABSTRACT

It is known that one of the biggest urban environmental problems in recent years has been air pollution, generating several problems for man and the environment. In order to improve the urban microclimate, a literature review was sought with the objective of serving as a reference for future urban afforestation projects, as well as proposing actions to improve microclimate quality by increasing green areas in cities in addition to demonstrate how important it is for environmental management to engage in environmental projects such as afforestation in public areas and even encourage them at home, in order to promote better quality of air and life for city dwellers.

Keywords: Atmospheric Pollution. Urban Forestation. Environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Cidade sem arborização.....	15
Figura 2	Cidade arborizada.....	16
Figura 3	Rua Arborizada.....	16
Figura 4	Cortina vegetal, ambiente interno.....	17
Figura 5	Cortina Vegetal, ambiente externo.....	18
Figura 6	Exemplo de uma árvore que rompeu com o solo, devido a espécie não ser adequada para o local.....	21
Figura 7	Árvore tombada, obstruindo a rua.....	21
Figura 8	Árvore tombada, obstruindo a rua.....	22
Figura 9	Exemplo de servidores fazendo a poda de árvores perto de rede elétrica.....	23
Figura 10	Exemplo de árvore sem poda em meio a rede de fios elétricos.....	24
Figura 11	Avenida de Montes Claros ganha 100 palmeiras.....	27
Figura 12	Tela soldável de proteção para plantas.....	29
Figura 13	Rua arborizada de forma homogênea utilizando uma única espécie...	29
Figura 14	Preparo das covas para os plantios.....	30
Figura 15	Plantio das mudas.....	30
Figura 16	Poda da vegetação.....	31
Figura 17	Montagem do telhado verde.....	32
Figura 18	Área Gourmet.....	33
Figura 19	Terraço verde.....	33
Figura 20	Modelo de Sistema de Captação da água da chuva.....	34
Figura 21	Exemplo de telhado verde.....	35
Figura 22	Telhado verde para horta.....	37
Figura 23	Telhado verde- Grama Amendoim.....	37
Figura 24	Telhado verde convencional.....	38
Figura 25	Telhado verde com árvore.....	38
Figura 26	Telhado verde com horta e outras vegetações.....	39
Figura 27	Telhado verde do Instituto Federal de Brasília (IEF).....	39
Figura 28	Telhado verde do Colégio Renascença.....	40
Figura 29	Telhado verde do SESC, SP.....	40
Figura 30	Parede verde interna.....	41
Figura 31	Horta vertical em parede interna.....	41
Figura 32	Horta vegetal em parede externa.....	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Plano Municipal de Arborização Urbana de Bom Sucesso do Sul (2015).....	27
Tabela 2	Espécies de árvores para serem plantadas o Plano Municipal de Arborização Urbana, de Bom Sucesso do Sul (2015).....	28
Tabela 3	Caracterização de algumas espécies: o Plano Municipal de Arborização Urbana, de Bom Sucesso do Sul (2015).....	28

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	13
2.1	AGENTES POLUENTES NAS CIDADES.....	13
2.2	ARBORIZAÇÃO E O BEM ESTAR.....	14
2.2.1	O impacto no clima causado pela arborização.....	17
2.2.2	Plantas nativas e sua importância para o projeto de arborização.....	18
2.3	PLANEJAMENTO DO PROJETO DE ARBORIZAÇÃO.....	19
2.4	PROBLEMAS GERADO PELA ARBORIZAÇÃO URBANA.....	20
2.5	COMO DESENVOLVER UM PROJETO DE ARBORIZAÇÃO URBANA.....	24
3	MODELOS DE PROJETOS.....	26
3.1	PROJETO 1.....	26
3.2	PROJETO 2.....	32
3.2.1	Benefícios do telhado verde.....	33
3.2.2	Características dos telhados verdes.....	36
3.2.3	Modelos de telhados verdes no Brasil.....	39
4	CONCLUSÃO.....	43
	REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

Com as novas discussões sobre a conservação e o uso adequado do potencial ambiental, fazer uma pesquisa qualitativa em relação à qualidade do ar, permite auxiliar pequenas cidades a desenvolver melhor seus projetos de crescimento levando em conta as necessidades de preservação ambiental. Com o adensamento urbano surgem vários problemas ambientais, muitos deles relacionados à poluição atmosférica. Dentre os principais podemos citar: baixa umidade e contaminação do ar, sensação térmica acima da média e desconforto ambiental. Todos esses fatores em conjunto contribuem para o aumento da incidência de problemas respiratórios na população, sobretudo nos grupos mais vulneráveis formados por idosos e crianças, levando ao aumento dos gastos públicos com saúde. O estudo e análise dos fatores que contribuem para a piora do microclima dos centros urbanos pode auxiliar as autoridades no desenho de políticas públicas capazes de impactar positivamente o bem estar da população e reduzir os gastos públicos com tratamentos médicos.

De acordo com Monteiro e Mendonça (1976), as características climáticas de áreas urbanas, tendo como produtos as ilhas de calor, ilhas de frescor, topoclima e microclimas, resultam da alteração da paisagem natural por ações antrópicas. Dados mais recentes também demonstram estas ações antrópicas deletérias (CABRAL, 2013). Ou seja, áreas completamente desmatadas são urbanizadas e pavimentadas. Com isso, aumentam as ilhas de calor, o topoclima e o microclima, diminuindo as ilhas de frescor, fazendo com que a sensação térmica seja muito desconfortável -- mudando também a paisagem natural do lugar. Dessa forma, esse trabalho busca contribuir com a sociedade mostrando a importância de se fazer uma investigação do microclima para construir uma cidade que preza pela qualidade de vida e pelo meio ambiente, o que resulta em redução dos gastos com a saúde, causados pela má qualidade do ar e a falta de conservação ambiental. Nesse contexto, alguns questionamentos podem ser feitos: “Quais os problemas ambientais que aparecem em função da ação antrópica?”, “Quais alternativas podemos observar e propor para que o manejo adequado do uso e ocupação do solo ocorra?” e, por fim, “Como podemos conciliar o processo de urbanização e a boa qualidade do clima local?”. Essas são perguntas que podem auxiliar no manejo dos problemas ambientais que aparecem nas cidades.

Uma das alternativas para a mitigação dos problemas mais comuns em microclimas urbanos é a arborização urbana: é possível aumentar a umidade do ar – o que evita problemas respiratórios em idosos e crianças -- diminuindo a temperatura do ambiente e fazendo com que as cidades se tornem mais frescas, mesmo em dias muito quentes.

Lima e Amorim (2010) confirmam que a umidade relativa do ar está estreitamente relacionada à temperatura, sendo um dos elementos de expressiva relevância quando se trabalha com o clima urbano, uma vez que esta intensifica a sensação térmica percebida pelos cidadãos e está relacionada a outras variáveis climáticas.

De acordo com Santos (2006), os fatores modificadores do clima urbano também são condicionados por: fluxo de pessoas e veículos e os usos do terreno substituídos por materiais construtivos que provocam menor evaporação e menor perda de calor sensível pela redução da velocidade do ar, já que a movimentação das pessoas e dos carros interfere na circulação do vento.

Desse modo, os fatores que podem modificar o clima urbano tornando-o mais confortável para os habitantes são: Reflorestamento de áreas que foram desmatadas; reciclagem do lixo; uso de fontes renováveis de energia; preservação da biodiversidade; estabelecimento de leis de conservação do meio ambiente; não poluição de rios, lagos e mares; entre outras ações que o homem pode contribuir para melhorar o clima de suas cidades.

Portanto o objetivo desse trabalho é, primeiramente, mostrar como a ação humana interfere no microclima urbano bem como mostrar as possíveis soluções e melhorias. Busca-se assim, desenvolver ações para amenizar o aquecimento da temperatura dos municípios.

No segundo capítulo será apresentada uma revisão de literatura dos aspectos mais importantes sobre os principais poluentes bem como os focos de poluição do ar nas cidades. Também introduzimos os métodos de análise utilizados sobre a arborização das cidades e mostramos seus benefícios. Depois serão mostrados os benefícios da arborização urbana, bem como o bom planejamento pode ser eficiente para as cidades, de modo que essa revisão auxilie em novos projetos políticos de arborização que contribuam com o crescimento sustentável das cidades. No terceiro capítulo, externa-se como desenvolver um projeto de arborização urbana e alguns modelos de projetos são

introduzidos. Por fim, no último capítulo, são apresentadas algumas conclusões acerca do trabalho.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 AGENTES POLUENTES NAS CIDADES

O homem é o maior responsável pela poluição do ar, sendo a maior parte da poluição a emissão de resíduos tóxicos na atmosfera, resultado de queimadas, queima de combustíveis fósseis e desmatamento. No processo de desmatamento, inclui-se a construção de cidades, que nada mais é que a ação do homem destruindo o meio natural, para construir toda a infraestrutura de uma cidade, sendo este a maior intervenção do homem no meio natural.

Segundo Olmo e Pereira (2011), os grandes centros urbanos se deparam com um crescimento exacerbado da frota veicular, ainda inapropriada em termos de emissão de poluentes atmosféricos, e que podem aumentar a incidência de doenças respiratórias e causar mortes prematuras.

Um dos maiores efeitos da interferência do homem no meio ambiente, é a formação das *ilhas de calor*, que são causadas pela dificuldade das massas de ar quente se dissiparem já que os materiais associados à construção civil -- o asfalto e o concreto, absorvem muita e energia térmica e refletem muito pouco, o que leva a um excesso de energia nos centros urbanos. Outro fator que contribui para as ilhas de calor é a redução da circulação de ventos, um resultado da grande quantidade de prédios construídos pelo homem. Além das *ilhas de calor*, há também outra alteração climática: as *chuvas ácidas*, que ocorrem devido à grande quantidade de poluentes como Aldeídos, os vários tipos de dióxidos de enxofre, entre outros que causam a chuva com pH abaixo de 5, provocando a degradação de monumentos históricos construídos, e também causam vários problemas de saúde para a população (GARTLAND, 2010).

Dentre as substâncias químicas que provocam a poluição do meio ambiente estão os **Aldeídos (RCHO)**, presentes na queima de combustíveis fósseis, principalmente veículos que utilizam o Etanol. Esse composto químico, contribui para a elevação da temperatura atmosférica e para a irritação das vias respiratórias em idosos e crianças, aumentando os gastos públicos com a saúde. O **Dióxido de Enxofre (SO₂)**, também é um gás tóxico, gerado pela queima de combustíveis fósseis que possui em sua composição o

enxofre. Provocando a chuva ácida e os mesmo problemas advindos dos Aldeídos. Entre outros poluentes estão os **Hidrocarbonetos (HC)**, **Monóxido de Carbono (CO)**, que são provenientes da queima de combustível dos automóveis e **Material Particulado (MP)** derivado de uma mistura química que polui o meio ambiente (FERNANDES, 2014).

Todos esses fatores em conjunto com a falta de uma política de conscientização sobre o meio ambiente, a falta de projetos de infraestruturas que viabilizem a preservação e manutenção de áreas verdes dentro dos grandes centros urbanos, contribuem para as altas temperaturas e poluição atmosférica. Além disso, a baixa conscientização da população a respeito dos lugares próprios para descarte de resíduos que geram gases poluentes e as queimadas em áreas de bota-fora, contribuem para a piora do microclima urbano (AMORIM, 2010).

De acordo com Graziano (1994), a vegetação urbana desempenha funções importantes nas cidades, principalmente, quanto a três aspectos: do ponto de vista fisiológico, melhora o ambiente urbano através da capacidade de produzir sombra; filtra ruídos, ameniza a poluição sonora; melhora a qualidade do ar, aumenta o teor de oxigênio e de umidade, absorve o gás carbônico; equilibra a temperatura, acarretando melhor qualidade de vida e o bem-estar para aqueles que podem usufruir sua presença ou mesmo de sua proximidade.

Outra questão que também agrava os problemas de poluição nos centros urbanos, é o próprio vento. De acordo com Romão, Uehara e Felício (2007), o vento também pode causar problemas. Em lugares que possuem muitos edifícios, se formam lugares de baixa pressão, produzindo redemoinhos que levam todo o ar poluído pra baixo. Por isso as árvores são essenciais para filtrar toda a poluição que o vento não pode dispersar.

2.2 ARBORIZAÇÃO E O BEM-ESTAR

Um ambiente arborizado traz grandes benefícios. Em suma, as árvores são capazes de purificar o ar, deixando-o mais fresco e mais úmido. De acordo com Porto (2013):

A arborização colabora de forma significativa para a melhoria do conforto urbano. É elemento de contemplação, fornecedora de flores e frutos atrativos, e centro de configuração paisagística, como ponto de referência para orientação e identificação, possibilitando a proximidade e convivência do

homem com a natureza no espaço construído (PORTO; BRASIL, 2013, p. 10).

Dessa forma, podemos ver como as árvores são elementos naturais indispensáveis para que haja uma adequação ambiental e conforto relacionado à temperatura ambiente. Nesse sentido, Milano e Dalcin (2000) afirmam que:

A vegetação é de fundamental importância para melhoria da qualidade de vida, pois tem função na melhoria e estabilidade microclimática, devido à redução das amplitudes térmicas, ampliação das taxas de transpiração, redução da insolação direta, dentre outros benefícios (MILANO; DALCIN, 2000, p. 226).

É nessa perspectiva que a gestão dos municípios precisa se preocupar em criar condições de mudanças para as cidades, fazendo projetos que se preocupem em trazer maior sustentabilidade, caso contrário, as ações do homem, podem gerar, cada vez mais, climas desagradáveis e maléficos à saúde pública. Isso se deve ao fato de que o aumento de áreas com concreto favorece o efeito albedo, resultando em altas e baixas temperaturas propiciando climas similares aos desérticos o que reduz a umidade relativa do ar, prejudicando as pessoas de grupo de risco e aumentando o número de doenças respiratórias, o que evidencia a importância da natureza no meio urbano. Os exemplos das figuras 1, 2 e 3, mostram como a arborização urbana traz melhorias do microclima e na estética ¹urbana:

Figura 1: Cidade sem arborização



Fonte: Correio brasileiro ¹

¹ Fonte: [Sem arborização, cidades do DF sofrem mais em épocas de calor e de seca \(correiobrasiliense.com.br\)](http://sem-arborizacao.cidades-do-df-sofrem-mais-em-epocas-de-calor-e-de-seca-correiobrasiliense.com.br) Acesso em: 30 nov. 2020.

Figura 2: Cidade Arborizada



Fonte: Blog do planeta ²

Figura 3: Rua Arborizada



Fonte: Pinterest ³

² <https://epoca.globo.com/2colunas-e-blogs/blog-do-planeta/noticia/2015/10/por-que-voce-deve-valorizar-arvores-de-sua-rua-no-verao.html> Acesso em: 01 dez. 2020.

³ <https://br.pinterest.com/pin/530932243567924267/> Acesso em: 01 dez. 2020.

2.2.1 O impacto no clima causado pela arborização

A arborização urbana é de extrema importância para o microclima, já que esta permite amenizar os impactos causados pela poluição feita pelo homem. Além disso a arborização urbana possui outros benefícios, como o de fornecer alimento para vários animais e, indo mais além, de acordo com o *Instituto Brasileiro de Meio Ambiente* (IBAMA, 2008), a arborização os beneficia “fornecendo abrigo a estes e lhes proporcionando um ambiente favorável à sua reprodução, bem como aumentando a variedade de espécies e consequentemente influenciando positivamente para um maior equilíbrio das cadeias alimentares”. Ou seja, a arborização contribui diretamente na biodiversidade e preservação de espécies de animais como pássaros, além de proporcionar o bem estar do próprio homem.

São vários os prejuízos que a falta de arborização causa. De acordo com Laera (2006) “os elementos climáticos como a intensidade de radiação solar, a temperatura, a umidade relativa do ar, a precipitação e a circulação do ar, entre outros, são afetados pelas condições de artificialidade do meio urbano, tais como características de sua superfície, o suprimento extra de energia, a ausência de vegetação, a poluição do ar e as características dos materiais e edificações.” Pode-se observar que a expansão das cidades, e as novas tecnologias criadas pelo homem, prejudicam em excesso a natureza, levando a uma piora da qualidade de vida do homem e dos animais. Para amenizar esses efeitos, podem ser utilizadas as cortinas vegetais, que servem para minimizar impactos ambientais causados pelas indústrias e pelo desmatamento. Azevedo e Gonçalves (2010), afirmam que as cortinas vegetais são capazes de diminuir em cerca de 10% a concentração de poeira do ar. Desse modo a cortina vegetal é capaz de purificar o ar poluído, aumentando a qualidade de vida dos cidadãos. As figuras 3 e 4, mostram exemplos de cortinas vegetais:

Figura 4: Cortina vegetal, ambiente interno.



Fonte: Pinterest⁴

⁴ [20+ Melhores Ideias de cortina verde | jardim vertical, jardins pequenos, hortas verticais \(pinterest.com\)>](#)
Acessado em: 24 nov. 2020.

Figura 5: Cortina vegetal, ambiente externo



Fonte: A cidade ⁵

Outros fatores que intensificam o aquecimento do microclima nas cidades, são os fatores abióticos. De acordo com Cabral (2013) “a intensidade luminosa, temperatura, umidade relativa do ar, precipitação e circulação do ar, podem ser afetados pelas condições do meio urbano, como o concreto das construções, o asfalto e a ausência de vegetação”. Para que haja uma melhora no microclima, Milano e Dalcin (2000) afirmam que “a presença de áreas verdes nesses ambientes urbanos traz uma considerável melhoria e estabilidade microclimática, pelo fato de liberar grandes volumes de vapor de água na atmosfera, proporcionar sombra, entre outros benefícios”, sendo que o grande volume de água, aumentam as precipitações nas cidades.

De acordo com a Secretaria do Verde e Meio Ambiente (SVMA, 2008), “as altas temperaturas ocorrem nas regiões centrais mais densamente urbanizadas e têm diferenças de até 10°C”. Isso demonstra que a arborização pode mitigar o desconforto térmico da população e melhorar a qualidade do ar em dias muito quentes.

2.2.2 Plantas nativas e sua importância para o projeto de arborização urbana

Segundo Cecchetto (2014), para garantir a conservação do meio ambiente, os projetos de arborização urbana devem utilizar as espécies nativas regionais, para que “a coexistência e sobrevivência dessas espécies em escala local possam ser garantidas” e, assim, o processo de revegetação de áreas desmatadas assegure a preservação de espécies

⁵ [Saev Ambiental e IFSP estudam projeto para cortina verde nas escolas - Jornal A Cidade de Votuporanga \(acidadevotuporanga.com.br\)](http://Saev Ambiental e IFSP estudam projeto para cortina verde nas escolas - Jornal A Cidade de Votuporanga (acidadevotuporanga.com.br)) Acesso em: 24 nov. 2020.

que poderiam entrar em extinção ou até mesmo ser extintas da natureza, bem como de animais silvestres que dependem dessas áreas para sobreviver.

Para que haja um projeto de arborização em uma cidade, é preciso fazer uma pesquisa de estudo de caso sobre como é o solo; quais as espécies nativas podem ser plantadas em cada região; quais regiões podem ser arborizadas; quais os tipos de copa das árvores, para que não haja problemas com a fiação elétrica; quais os tipos de folhagem e como a vegetação cresce; entre outros fatores importantes que, se não revisados, podem gerar grandes problemas futuros. Para que o planejamento do projeto seja bem sucedido, é necessário que haja tempo e colaboração entre políticas públicas e população, visando sempre buscar os melhores resultados do projeto ambiental aplicado em cada região.

Um dos fatores que contribuem para o uso de plantas nativas e não outro tipo de vegetação, segundo Cechetto; Christmann e Oliveira (2014) se deve ao fato de que as espécies nativas possuem diversas qualidades favoráveis em relação às exóticas, sendo algumas delas: adaptabilidade garantida ao clima e solo; melhor desenvolvimento metabólico; maiores possibilidades de produção de flores e frutos saudáveis; propiciam a alimentação para animais também nativos, conservando a fauna local; promovem a proliferação da espécie, evitando a sua extinção; evitam o aumento de espécies invasoras exóticas e as doenças e pragas ocasionadas pelas mesmas; além de oferecer os benefícios comuns a todos os gêneros arbóreos. Outro benefício que a arborização traz para a cidade, é o fato de tornar o lugar arborizado um local de lazer para a população local e até mesmo para visitas turísticas.

2.3 PLANEJAMENTO DO PROJETO DE ARBORIZAÇÃO

Muito se falou até o momento sobre os benefícios do processo de arborização como meio para se melhorar o microclima de uma cidade. Contudo, fazer o planejamento de um projeto como esse não é tarefa fácil. Para que haja um projeto de qualidade, é necessário que a pessoa responsável, tenha bastante conhecimento técnico, para que consiga reunir em um pequeno espaço o máximo de espécies nativas possíveis. Assim, garantir que o crescimento em longo prazo dessa vegetação não se torne um problema futuro, como as raízes das árvores estragando as vias urbanas, calçadas e as construções. Ou ainda, o crescimento de copas pondo em risco as redes de energia elétrica, causando vários tipos de problemas, como o risco de curtos, e ainda, conseguir unir todos os meios

e espécies arbóreas possíveis, amenizando o impacto do crescimento desenfreado do meio urbano.

A população também pode ser contribuinte para a arborização de sua cidade, já que pode plantar em sua própria construção. Para isso é necessário planejar o local correto a ser plantado para que a árvore não tampe totalmente os raios solares da casa. Contudo, é de extrema importância que a pessoa saiba qual espécie está plantando, para não ocasionar problemas futuros.

O objetivo de introduzir um projeto de arborização na cidade é melhorar a zona urbana, dando melhor qualidade de vida, um conforto climático maior para a população e ainda, proteger o meio ambiente da devastação humana. Portanto, ao pensar nesses projetos é preciso avaliar muito bem todas as suas partes constituintes para que o desenvolvimento do projeto de arborização urbana, não cause problemas. À frente, os possíveis problemas que arborização urbana pode causar serão discutidos mais profundamente.

2.4 PROBLEMAS GERADO PELA ARBORIZAÇÃO URBANA

Como dito anteriormente, fazer o projeto de arborização sem planejamento pode ocasionar em sérios problemas futuros. Neste sentido, se for mal planejada, a arborização pode agravar os problemas da cidade. De acordo com a CEMIG (2011), as árvores plantadas em locais indevidos podem atrapalhar as redes elétricas, esgotos, muros, calçadas, calhas e postes de iluminação, além dos galhos e frutos que podem vir a cair em cima dos pedestres, causando possíveis acidentes. E ainda, de acordo com Cabral (2013), existem fatores que limitam o desenvolvimento da vegetação no meio urbano como o tipo de solo e o clima, entre outros. Desse modo ao invés de ajudar a população, a arborização estaria causando mais problemas.

As Figuras 6, 7, 8, 9 e 10, são alguns exemplos dos problemas que podem acontecer. As Figuras 6, 7 e 8, demonstram como o plantio de uma árvore incorreta causa prejuízo estruturais e de obstrução de vias, já as Figuras 9 e 10 mostram como as árvores podem causar curtos elétricos.

Figura 6: Exemplo de uma árvore que rompeu com o solo, devido a espécie não ser adequada para o local.



Fonte: Vivadecora⁶

Na Figura 6, o problema ocasionado reside nas características da espécie plantada e seu crescimento rápido que está gerando danos para os moradores devido ao fato de que a calçada fica desnivelada causando dificuldades para deficientes físicos e pessoas com carrinhos de bebê. Além disso, a situação mostrada pode causar rachaduras nas estruturas das casas e nas calçadas.

Figura 7: Árvore tombada, obstruindo a rua.



Fonte: Vivadecora⁷

⁶ [Arborização Urbana: o que é, benefícios + 15 espécies ideais \(vivadecora.com.br\)](http://vivadecora.com.br) Acesso em: 24 nov. 2020.

⁷ [Arborização Urbana: o que é, benefícios + 15 espécies ideais \(vivadecora.com.br\)](http://vivadecora.com.br)> Acessado em: 24 nov. 2020.

Figura 8: Árvore tombada, obstruindo a rua.



Fonte: Vivaderoca⁸

As Figuras 7 e 8 são exemplos de problemas relacionados à queda de árvores, fator que coloca em risco transeuntes e patrimônio físico. Os dois últimos exemplos (Figuras 9 e 10) são relacionados às fiações elétricas.

Figura 9: Exemplo de servidores fazendo a poda de árvores perto de rede elétrica.



Fonte: Weber (2019)⁹

⁸ [Arborização Urbana: o que é, benefícios + 15 espécies ideais \(vivadecora.com.br\)](http://vivadecora.com.br)> Acesso em: 24 nov. 2020.

⁹ [Serviços de poda e corte de árvores quadruplicam em Porto Alegre em 2019 | GZH \(clicrbs.com.br\)](http://clicrbs.com.br)
Acessado em: 24 nov. 2020

Figura 10: Exemplo de árvore sem poda em meio a rede de fios elétricos



Fonte: Vivadecora¹⁰

Nas situações expostas, o crescimento das árvores pode afetar a fiação elétrica, interrompendo o fornecimento de energia da população e gerando um risco elevado de curtos na rede.

2.5 COMO DESENVOLVER UM PROJETO DE ARBORIZAÇÃO URBANA

Primeiramente de acordo com o Guia de Arborização Urbana de Campinas (GAUC, Campinas-SP, 2017), é preciso analisar se o projeto será planejado para uma *área* verde -- como praças dentro da cidade e/ou parques -- pois para essas áreas é preciso pensar no paisagismo local, ou se será um projeto para arborização viária, com plantação de árvores em canteiros e calçadas. Em ambos os casos é necessário levar em consideração a vegetação natural e levar em conta as necessidades da população local para que toda a comunidade esteja inserida ativamente na implantação do projeto.

Os objetivos a serem levados em conta em um projeto de arborização são: estabilidade do microclima, conforto térmico e melhoria na qualidade do ar, aumento da umidade do ar, redução da poluição, melhora da infiltração da água no solo ajudando no reabastecimento do lençol freático prevenindo alagamentos e enchentes nos rios e

¹⁰ [Arborização Urbana: o que é, benefícios + 15 espécies ideais \(vivadecora.com.br\)](http://vivadecora.com.br) Acesso em: 24 nov. 2020.

córregos, pois onde há arborização aumenta-se a permeabilidade do solo evitando também desastres ambientais em períodos chuvosos, proteção ao meio ambiente, embelezamento da cidade, bem como a criação de uma área de lazer e bem estar para o convívio social que melhora a saúde física e mental da população, entre outras questões.

Também é necessário que haja critérios de avaliação, para que o planejamento de arborização urbana seja bem sucedido, esses critérios são: a localização da árvore, que consiste em identificar altura e diâmetro do tronco e da copa, para saber a distância necessária das vias para não gerar problemas futuros; identificar os nomes científicos e popular da vegetação escolhida; caracterizar e planejar o projeto de acordo com o local - se ele é área verde, que necessita de um levantamento do estado de conservação de cada local ou arborização viária; e, por fim, saber posicionar a vegetação em seu devido lugar, para que haja compatibilidade com a iluminação pública, controle sobre a poda ou até mesmo a remoção da árvore, além de outras que podem ser necessárias ao longo do tempo.

Ainda dentro desse planejamento, a diversidade de espécies é de extrema importância para a sua sobrevivência, caso haja pragas e adversidades climáticas; além de ter também vegetação de diferentes idades, para que seja possível ter renovação de espécies e, assim, diferentes tipos de crescimento, pois algumas precisam de mais tempo para se desenvolver outras menos.

De acordo com Santos e Ribeiro (2006), a variedade de espécies utilizadas na arborização de ruas deve ser muito bem selecionada devido às condições adversas a que são submetidas. Pois a arborização não irá solucionar os problemas do microclima nas cidades se não for bem planejada o projeto de aplicação.

Esse modelo de planejamento, não tem por objetivo ser o único exemplo a ser seguido, é apenas uma ilustração, que pode servir de apoio e fundamentar teoricamente futuros projetos de arborização. Existem outros modelos que podem servir como base, como por exemplo o GUAC, Campinas/SP (2017), que prevê, além do planejamento da implementação do projeto, os materiais que serão utilizados para fazer a poda das árvores e sua manutenção do dia a dia e também, quais os tipos de podas são adequados, entre outras perspectivas.

3. MODELOS DE PROJETOS

Ao longo do trabalho, foi necessário considerar muitos fatores para a construção de um projeto de arborização. Neste capítulo será visto um modelo de projeto voltado para qualquer secretaria de gestão ambiental, bem como um projeto residencial.

A gestão ambiental é uma ferramenta muito importante para o município, já que envolve diferentes áreas do conhecimento. Percebe-se que as pessoas buscam cada vez mais qualidade de vida, e para tal, a preservação do meio ambiente dentro das cidades é de vital importância. Com essa constante necessidade, espera-se que o poder público possa oferecer uma gestão ambiental eficiente e como instrumento se torne o principal alicerce do desenvolvimento sustentável nas cidades.

Essa proposta de projeto não menciona atividades de licenciamento ambiental, que é de extrema importância, mas ressalta um projeto que possa ser futuramente ser aplicado em várias localidades. Esse projeto contempla a necessidade de que os moradores participem nas decisões de planejamento, Como exemplo de um projeto de arborização urbana bem sucedido é possível citar Campinas (2018).

3.1 PROJETO 1

Esse Projeto necessita de uma Gestão Ambiental do município exercida de maneira responsável.

Considerações que foram levadas para o planejamento:

- a) Formato da copa e diversidade de espécies: selecionar as espécies mais baixas, para que possam ser plantadas em lugares com rede de fiação elétrica.
- b) Altura e porte: se são espécies baixas, 5m, selecionadas para lugares com muita fiação elétrica; espécies médias, 5m até 10m, selecionadas para praças e avenidas, como mostra a Figura 11; espécies altas, mais de 10m, selecionadas para lugares que não possuem rede elétrica.
- c) Distribuição das árvores: as árvores podem ser distribuídas de forma homogênea ao longo das ruas; podem ser plantas de uma única espécie nas calçadas intercalando as espécies por ruas, entre outros modelos.
- d) Implementação de mudas: limpeza de lotes, preparo para o plantio das mudas. Nesse passo é importante que o gestor se certifique de que as mudas não tenham pragas.

e) Equipamentos de segurança, para os prestadores de serviço.

Figura 11: Avenida de Montes Claros ganha 100 palmeiras.



Fonte: O Norte ¹¹

De acordo com o Plano Municipal de Arborização Urbana de Bom Sucesso do Sul, PR (2015) o planejamento segue as referências apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Plano de Arborização Urbana

O que é necessário	Como fazer	Quando realizar o projeto	Responsável pelo Controle
Diagnosticar quais são os principais problemas de arborização urbana no município em que for aplicar o projeto.	É preciso fazer uma pesquisa de campo, para apresentar possíveis diagnósticos, nas áreas de maior movimento de pedestre e carros.	A ser determinada pelo órgão público	Secretária de Gestão Ambiental do Município
Construir propostas, que sejam organizadas por pessoas com conhecimento	Definir possíveis medidas que devem ser realizadas, como: a poda, o plantio, a proteção de mudas, escolha de espécies, espaçamentos, todas estando	A ser determinada pelo órgão público	Secretária de Gestão Ambiental do Município.

¹¹ <https://onorte.net/montes-claros/avenida-da-cidade-ganha-100-palmeiras-1.744682> Acesso em: 01 dez. 2020.

técnico, visando sanar os problemas com as ilhas de calor;	dentro dos parâmetros legais de cada município.		
Definir as áreas em que serão desenvolvidos a arborização urbana;	Definir junto com as pessoas responsáveis os lugares mais adequados para o desenvolvimento do projeto.	A ser determinada pelo órgão público	Secretária de Gestão Ambiental do Município.
Envolver a comunidade, para participar das escolhas que envolvam o projeto;	Definir E organizar os dias e os momentos em que a comunidade será chamada para opinar e para avaliar o projeto.	A ser determinada pelo órgão público	Secretária de Gestão Ambiental do Município. E Comissão de planejamento o de Arborização Urbana.
Selecionar uma equipe permanente de poda.	Selecionar uma equipe e oferecer treinamento para a mesma.	A ser determinada pelo órgão público.	Secretária de Gestão Ambiental do Município.

Fonte: Plano Municipal de Arborização Urbana de Bom Sucesso do Sul (2015).

A construção de um Plano de Arborização é importante, mas para que haja resultados a população deve participar efetivamente do processo, evitando problemas futuros. Esse planejamento permite aos gestores definir as áreas ou ruas da cidade onde será realizado o plantio das árvores e também decidir quais seriam as espécies utilizadas, conforme levantamento técnico.

A Tabela 2, apresenta espécies que já foram selecionadas em alguns planejamentos municipais de acordo com as características da rede elétrica local.

Tabela 2: Espécies de árvores para serem plantadas

FIAÇÃO BAIXA	FIAÇÃO ALTA	SEM FIAÇÃO
	Palmeiras	
	Carvalhinho	Canforeira
	Manduirana	Ipê-amarelo
Guamirim	Quaresmeira	Ipê-roxo
Pitangueira	Guabiroba-miúda	Sibipiruna

Fonte: Plano de Arborização Urbana o Plano Municipal de Arborização Urbana, de Bom Sucesso do Sul (2015).

Na Tabela 3, também retirado do Plano Municipal de Arborização Urbana de Bom Sucesso do Sul (2015), são apresentadas característica das principais espécies utilizadas no projeto de arborização.

Tabela 3. Caracterização de algumas espécies:

	Espécie	Principais Características
Árvores para espaços com fiação baixa	Pitangueira (<i>Eugenia uniflora</i>) Família: Myrtaceae Origem: Brasil	Arbusto ou arvoreta, de 3 a 15 m de altura. Suas folhas são simples, opostas, inteiras, brilhantes, subcoriáceas e parcialmente caducas por ocasião do aparecimento das flores. As flores são brancas. Os frutos são bagas globosas de coloração vermelho-escura, com superfície lisa. A floração ocorre geralmente de agosto a novembro, às vezes é alterada pelo regime das chuvas e, a frutificação nos meses de novembro a janeiro. A espécie apresenta também variação da época de floração, nas diferentes regiões de ocorrência.
Árvores para Espaços com Fiação Alta	Guabirobeira (<i>Campomanesia guaviroba</i>)	Árvore de pequeno a médio porte, 5 a 8 metros de altura. Folhas simples, 5 a 6 cm. Frutos

	Família: Myrtaceae Origem: Brasil	com 2 cm, redondos, amarelos quando maduros, superfície lisa, comestível, sabor um pouco ácido. 4 a 6 sementes por fruto, envoltas em polpa amarela. Germina facilmente, desenvolvimento normal. Atrativa a fauna, e comestível. Melífera. Floresce em Setembro, frutos em Dezembro a Janeiro.
	Quaresmeira <i>(Tibouchina granulosa)</i> Família botânica: Melastomataceae Origem: Brasil	Pode crescer até os 12 m de altura, e seu tronco pode atingir 40 cm de diâmetro. Apresenta flores com tonalidades que vão do rosa ao roxo, com grande potencial para ser utilizada como planta ornamental, principalmente em floração, por isso é recomendável em projetos paisagísticos, bem como na arborização de ruas estreitas e sob redes elétricas.
Árvores para Espaços sem Fiação	Canforeira <i>(Cinnamomum camphora)</i> Família: Lauraceae Origem: China e Japão.	A canforeira tem uma floração primaveril de cor creme. São cachos de pequenas flores com cerca de 8 cm de comprimento. Uns pequenos e bonitos frutos negros, do tamanho de uma ervilha seguem a floração. Esta árvore deve plantar-se, de preferência nas regiões de clima ameno. Da sua folhagem e da madeira extrai-se a cânfora.

Fonte: Plano de Arborização Urbana o Plano Municipal de Arborização Urbana, de Bom Sucesso do Sul (2015).

Após o levantamento das espécies, tamanhos e tipos de copas e a classificação das espécies, o projeto conta com as medidas que serão planejadas, sendo elas:

- Levantamento do número e espécies arbóreas a serem plantadas nos trechos previamente definidos, como em avenidas, em canteiros, praças públicas, ou áreas de conservação ambiental.

- Aquisição de tela soldável para proteção das mudas a serem plantadas nos lugares previamente selecionados. Veja o exemplo na figura 12:

Figura 12: Tela soldável de proteção para plantas.



Fonte: Sintracoop¹²

- Aquisição das mudas que irão compor a arborização, como mostra a Figura 13.

Figura 13: Rua arborizada de forma homogênea utilizando uma única espécie.



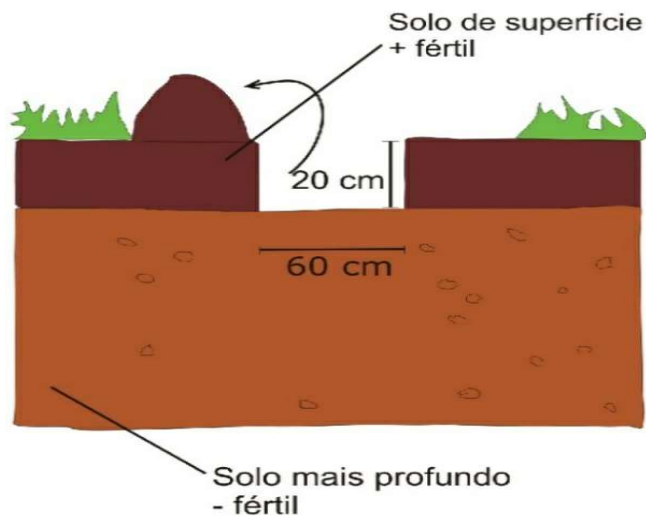
Fonte: CEASA Campinas¹³

¹² <https://www.sintracoop.com.br/?p=17181> Acesso em: 24 nov. 2020

¹³ <http://www.ceasacampinas.com.br/dicas/ipe-roxo> Acesso em: 01 dez. 2020.

- A figura 14, evidencia a forma correta de preparar as covas para realizar o plantio de algumas espécies de mudas de árvores.

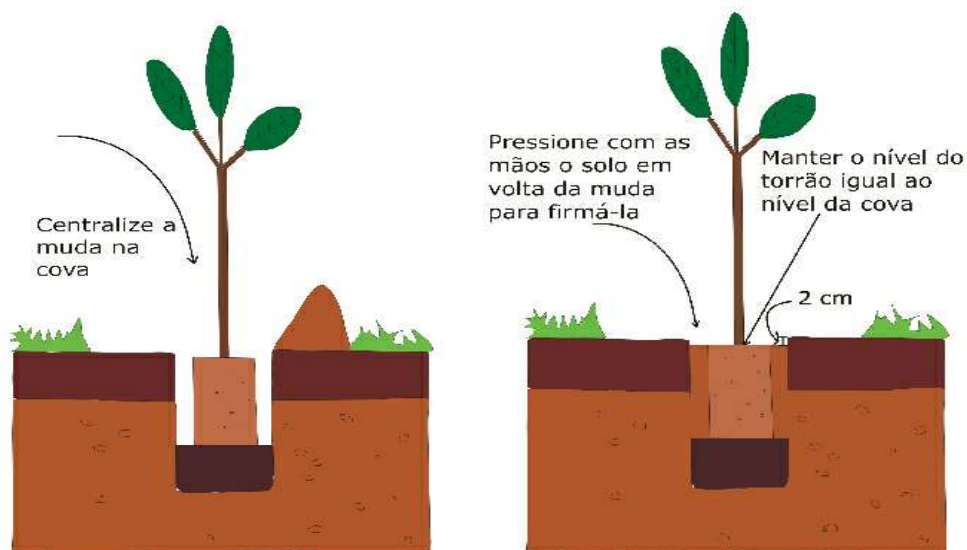
Figura 14: Preparo das covas para os plantios.



Fonte: Estude Agronomia¹⁴

- A figura 15 é possível observar como o plantio das mudas devem ser feito.

Figura 15: Plantio das mudas.



Fonte: Estude Agronomia¹⁵

¹⁴ <http://estudeagronomia.blogspot.com/2013/03/como-preparar-cova-para-plantio-de.html> Acesso em: 24 nov. 2020.

¹⁵ <http://estudeagronomia.blogspot.com/2013/03/como-preparar-cova-para-plantio-de.html> Acesso em: 24 nov. 2020.

- A figura 16 mostra um modelo de poda para árvores de médio porte.

Figura 16: Poda da vegetação.



Fonte: FMMETROPLE¹⁶

Esse primeiro exemplo, necessita que a Gestão Ambiental do município, planeje a arborização da cidade, podendo ser aplicado em canteiros de avenidas, em praças públicas, ou também, de áreas a serem conservadas. O exemplo 2, mostrará um exemplo de projeto de arborização urbana, que todo cidadão pode realizar em casa.

Um fator muito importante que também deve ser considerado é o destino da poda, esses resíduos devem ser retirados das vias para não atrapalhar os pedestres e a circulação de carros nas vias. De acordo com a Norma Brasileira (2013) NBR 16246-1:2013, “os restos de resíduos provenientes das podas devem ter destinação adequada, compatível com o valor deste materiais, devendo ser privilegiados os destinos que proporcionem o aproveitamento da madeira, a manutenção do carbono fixado, o emprego em práticas de jardinagem e a geração de renda”.

¹⁶ <http://www.fmmetropole.com.br/noticias/acontece/secretaria-de-meio-ambiente-de-oc-alerta-para-podas-de-manuten-ao-de-rvores-05-11-2019> Acesso em: 24 nov. 2020.

3.2 PROJETO 2

O Projeto 2 de arborização urbana, trata dos telhados verdes. Nessa seção mostraremos uma dentre as diversas maneiras através das quais esse projeto pode ser executado

O telhado verde não é uma novidade, contudo vem sendo cada vez mais utilizado, e tem como finalidade, além de melhorar a qualidade do ar, ser espaço de lazer na residência. Alguns projetos no Brasil, já vêm aproveitando o próprio ambiente natural e implementando-o na arquitetura da casa, tornando-a mais ecológica e mais eficiente.

Para construir o telhado verde são necessárias sete etapas diferentes. Em cada etapa há captação da água da chuva e aproveitamento do calor do sol para manter as plantas sempre viva. Claramente o projeto arquitetônico usa a própria laje para aplicar as outras camadas necessárias para formar o telhado verde, sendo elas: a camada à prova d'água, para proteger o teto contra umidade; na segunda é aplicada uma barreira contra as raízes das plantas, para evitar que elas cresçam e danifiquem a estrutura; a terceira camada, aplica um sistema de drenagem da água; depois é colocado um tecido permeável para colocar a terra, e por fim, é colocado a camada das plantas ou grama. Na figura 17 é apresentado um modelo dessa montagem.

Figura 17: Montagem do telhado verde



Fonte: Ecotelhado¹⁷

Os telhados verdes, além de melhorar o clima da casa, deixando-o mais fresco, também são capazes de armazenar água para os tempos de seca, além de armazenar água para o manter a si próprio, evitando que haja um aumento no consumo de água pelo proprietário. Para que o telhado verde esteja sempre em bom funcionamento é necessário manter a manutenção e os cuidados com as plantas em dia, pois com a chuva e o sol, as plantas vão crescendo, então deve-se mantê-las podadas, e garantir que o local onde o

¹⁷ <https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/> Acesso em: 24 nov. 2020.

telhado verde foi construído seja de fácil acesso para poder estar em dia com sua manutenção.

Para ser feita a instalação do telhado verde, primeiramente é necessário um profissional especializado, para que não haja problemas futuros com o telhado e para avaliar se o local a ser instalado trará múltiplos benefícios, avaliando se a estrutura da laje é adequada para receber o telhado verde.

3.2.1 Benefícios do telhado verde

A seguir serão apresentados alguns benefícios que os telhados verdes podem proporcionar.

- 1) Espaço de lazer:

Figura 18: Área Gourmet



Fonte: FASTCON¹⁸

Figura 19: Terraço Verde



Fonte: FASTCON¹⁹

¹⁸ <http://fastcon.com.br/blog/telhado-verde/telhado-verde-area-lazer/> Acesso em 24 nov. 2020.

¹⁹ <http://fastcon.com.br/blog/telhado-verde/telhado-verde-area-lazer/> Acesso em: 24 nov. 2020.

Como pode ser visto nas Figuras 18 e 19, o telhado verde pode proporcionar um espaço de lazer, onde crianças podem brincar ao ar livre, pode ser um espaço de leitura, entre outros espaços que proporcionem o lazer em casa.

2) Investimento a longo prazo:

Embora haja um custo na hora construção, o preço é compensado, pois o telhado verde é autossustentável, já que possui sistema de captação de água da chuva, e essa mesma captação pode ser usada para irrigação de plantas em outras áreas, entre outros usos. Como mostra a Figura 20.

Figura 20: Modelo de Sistema de Captação da água da chuva

COMO FAZER A CAPTAÇÃO E REÚSO DA ÁGUA DA CHUVA?



Fonte: ECOFICIENTES²⁰

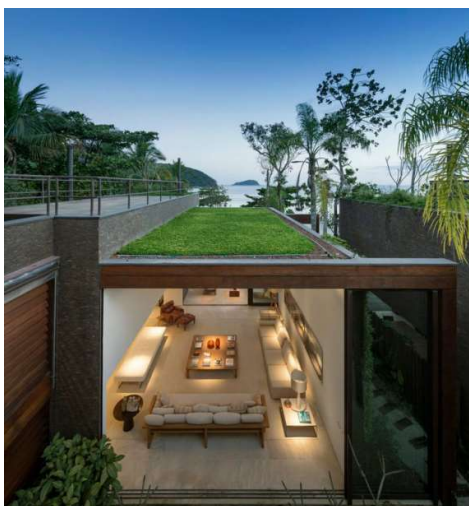
3) Conforto:

O uso do telhado verde, mantém a casa fresca, já que o telhado absorve o calor do sol, para o desenvolvimento das plantas, logo proporciona um clima mais ameno tanto na parte interna da casa (Figura 21), como na sua parte externa, trazendo mais conforto para seus moradores. Além disso, o telhado verde também oferece um conforto acústico, pois as sete camadas que compõem o telhado são capazes de isolar o ambiente acusticamente.

²⁰ <http://www.ecoeficientes.com.br/projeto-reuso-agua-da-chuva/> Acesso em: 24 nov. 2020.

Outro benefício, é que os telhados verdes auxiliam na diminuição da poluição do ar, já que como as cidades sofrem com as ondas de calor, causadas pelo asfalto quente, entre outros fatores, os telhados verdes, ajudam a amenizar a temperatura e ainda purificam o ar, tornando-o mais apropriado para a população. Além disso, proporcionam contato da população com a natureza, deixam a paisagem mais bela. Podem funcionar também como projeto que aproveitam uma construção antiga e/ ou aproveitam a vegetação local da área onde a casa é construída, integrando as paisagens do meio urbano com a natureza, diminuindo a poluição local e aumentando a qualidade de vida.

Figura 21: Exemplo de telhado verde



Fonte: TUACASA²¹

3.2.2 Características dos telhados verdes

A seguir serão apresentadas as principais características dos telhados verdes quanto aos tipos de plantas utilizadas e tipos de coberturas.

1) Tipos de plantas:

É necessário escolher plantas nativas, para que não haja problemas no desenvolvimento delas. Também é necessário escolher plantas de baixa manutenção e espécies que possam ser colocadas em lajes de 7 centímetros conforme o exemplo apresentado na Figura 22.

²¹ <https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/> Acesso em: 24 nov. 2020.

Figura 22: Telhado verde para horta



Fonte: TUACASA²²

2) Tipos de cobertura:

- Grama amendoim: Não precisa de podas periódicas e possuem flores amarelas que enfeitam o telhado (Figura 23).

Figura 23: Telhado verde- Grama Amendoim



Fonte: TUACASA²³

Telhado não convencional: o telhado de argila é trocado pelo telhado verde, podendo ser feito um aproveitamento do tipo de planta usada para fazer um espaço de lazer.

²² <https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/> Acesso em: 24 nov. 2020.

²³ <https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/> Acesso em: 24 nov. 2020.

Figura 24: Telhado verde não convencional



Fonte: TUACASA²⁴

- Telhado verde com árvores: alguns lugares permitem fazer um telhado verde com árvores de até 3 metros (Figura 25).

Figura 25: Telhado verde com árvores.



Fonte: TUACASA²⁵

- Telhado verde com horta: também há a possibilidade de criar uma mini horta. No entanto, é necessário ter cuidado com os tipos de legumes e verduras que são plantados. Por causa da profundidade da laje, algumas verduras não podem ser plantadas.

²⁴ <https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/> Acesso em: 24 nov. 2020.

²⁵ <https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/> Acesso em: 24 nov. 2020.

Figura 26: Telhado verde com hortaliças e outras vegetações



Fonte: TUACASA²⁶

3.2.3 Modelos de telhados verdes no Brasil

As figuras nessa seção mostram os telhados verde ou hortas verticais que já foram cultivados no Brasil. A Figura 27, demonstra um exemplo de telhado verde público: Um dos primeiros lugares no Brasil a adotar o telhado verde foi o Instituto Federal de Brasília (IFB) que hoje é visto como um prédio modelo em construção ecológica e sustentável.

Figura 27: Telhado verde do Instituto Federal de Brasília (IEF)



Fonte: TUACASA²⁷

²⁶ <https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/> Acesso em: 24 nov. 2020.

²⁷ <https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/> Acesso em: 24 nov. 2020.

Outro local é o colégio Renascença, localizado na Barra Funda, em São Paulo, que também adotou o telhado verde em sua escola, conforme apresentado na Figura 28.

Figura 28: Telhado verde do Colégio Renascença



Fonte: CASACOR²⁸

O SESC, na Avenida Paulista também adotou o telhado verde, seu telhado é uma horta comunitária, que funciona no 17º andar do prédio, um método que pode ser utilizado em vários outros condomínios e prédios em diversas regiões do país, mostrado na Figura 29.

Figura 29: Telhado verde do SESC, SP



Fonte: CASACOR²⁹

²⁸ <https://casacor.abril.com.br/noticias/telhados-verdes-a-aposta-de-sao-paulo-para-combater-a-poluicao/>
Acesso em: 24 nov. 2020.

²⁹ <https://casacor.abril.com.br/noticias/telhados-verdes-a-aposta-de-sao-paulo-para-combater-a-poluicao/>
Acesso em: 24 nov. 2020.

7) Modelos de Ecoparede: nesse item do trabalho foram apresentados alguns modelos de telhado verde, mas existem também as ecoparedes, que utilizam plantas e funcionam como hortas verticais. Esse arranjo pode englobar o muro todo ou uma parede no espaço interno da casa, como demonstra nas Figuras 30, 31 e 32.

Figura 30: Parede verde interna



Fonte: Pinterest³⁰

Figura 31: Horta vertical em parede interna



Fonte: TUACASA³¹

³⁰ <https://br.pinterest.com/pin/328903579022929957/> Acesso em: 24 nov. 2020.

³¹ <https://www.tuacasa.com.br/horta-vertical/> Acesso em: 24 nov. 2020.

Figura 32: Horta vegetal em parede externa



Fonte: Blog Quintadellarte³²

Esses são alguns exemplos de telhados verdes que podem ser implementados em diversas casas. Como cada casa possui uma estrutura diferente, não há como calcular o custo para implementação desse projeto, visto que precisaria de um estudo de caso específico para cada região e para cada casa, mas os benefícios a longo prazo são de muita eficácia e os telhados verdes propiciam uma melhora significativa na qualidade do ar e na vida das pessoas.

³² <https://blog.quintadellarte.com.br/horta-vertical-suspensa/> Acesso em: 24 nov. 2020.

4 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo mostrar como a intervenção humana afeta o microclima urbano e propor ações simples para minimizar esse impacto. Para tanto foi apresentada uma revisão de literatura que contempla aspectos teóricos do problema bem como soluções práticas que, comprovadamente, são capazes de melhorar o microclima em centros urbanos. Paralelamente, demonstrou-se que a implementação eficiente dessas políticas exige coordenação entre o poder público e a população além de bom planejamento do projeto urbanístico.

Um ponto importante levantado na revisão de literatura é que a arborização urbana e o aumento de áreas verdes nas cidades visam não apenas à melhora da qualidade do ar, mas também à preservação de espécies, o que contribui para o aumento da biodiversidade da flora e fauna locais. Nesse sentido, foram apresentados dois projetos de arborização neste trabalho: um que envolve o poder público e outro que pode ser implementado pelo cidadão comum. O primeiro envolve a criação e preservação de parques, praças e áreas verdes em geral, além da arborização de calçadas e vias públicas e requer o engajamento da secretaria de meio ambiente do município. O segundo projeto está relacionado à instalação de tetos verdes: estruturas que podem ser instaladas nos domicílios e que podem trazer grandes benefícios para o seu proprietário e para a cidade como um todo.

Nota-se ainda que o aumento da cobertura verde nas cidades proporciona, além de maior biodiversidade, conforto térmico e acústico e melhora na qualidade do ar. Esses fatores em conjunto resultam em menos gastos com a saúde pública por doenças respiratórias e aumento da qualidade de vida geral dos cidadãos.

Espera-se que o referencial teórico aqui apresentado sirva de estímulo para que o poder público municipal possa priorizar, investir incentivar e executar as políticas públicas indispensáveis para garantir na prática, as ações de melhoria para o microclima urbano.

REFERÊNCIAS

- AMORIM, M. C. C. T. Climatologia e gestão do espaço urbano. **Revista Mercator**, Fortaleza - CE, p. 71 – 90, 2010.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 1624-1**. Florestas Urbanas, manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas. Parte 1: Poda. Rio de Janeiro: ABNT, 2013.
- AZEVEDO, J.; GONÇALVES, A. **Manual de boas práticas em espaços verdes**. Portugal: Câmara Municipal de Bragança, 2010.
- BARROS, J. R.; BALERO, J.C.S. A influência do clima e do tempo do Centro-Oeste do Brasil nas condições de voo na região. **Rev. Geo. UEG**, Goiânia, v.1, n.2, p.25-49, jul./dez. 2012.
- BRUN, E. J. O emprego da arborização na manutenção da biodiversidade de fauna em áreas urbanas. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 2, n. 1, p. 117-127, 2007.
- BUCKERRIDGE, Marcos. **Árvores urbanas em São Paulo**: planejamento, economia e água. 2015. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-40142015000200085&script=sci_arttext&tlng=pt Acesso em: 24 nov.2020.
- CABRAL, P. I. D. Arborização urbana: problemas e benefícios. **Revista Especialize On-line IPOG**, [s.l.], v. 1, n. 6, p. 1-15, 2013.
- CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. **Manual de arborização**. Belo Horizonte: Cemig/Fundação Biodiversitas, 2011.
- CECCHETTO, C. T.; CHRISTMANN, S. S.; OLIVEIRA, T. Domde. Arborização urbana: importância e benefícios no planejamento ambiental das cidades. *In*: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO NO MERCOSUL, 16, 2014, Local. **Anais [...]**. Cruz Alta: Unicruz, 2014.
- FERNANDES, C. M. Estimativa das emissões veiculares para CO, HC E NOx na Avenida Beira Mar Norte em Florianópolis/SC. 2014. 112 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2014.
- GARTLAND, L. O que é uma ilha de calor. *In*: GARTLAND, L. **Ilhas de calor**: como mitigar zonas de calor em áreas urbanas. São Paulo: Oficina de Textos. 2010. p. 09-23.
- GEIGER, R. **Manual de microclimatologia**: o clima da camada de ar junto ao solo. Lisboa Fundação: Calouste Gulbenkian, 1961.
- GAUC. Guia de Arborização Urbana, 2007. Disponível em: campinas.sp.gov.br/arquivos/meio-ambiente/guia_arborizacao_urbana.pdf Acesso em: 24 nov. 2020.
- GONÇALVES, A.; CAMARGO, L. S.; SOARES, P. F. Influência da vegetação no conforto térmico urbano: estudo de caso na cidade de Maringá - Paraná. *In*: SIMPÓSIO

DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA, 3., 2012, Maringá. **Anais [...]**. Maringá: UEM, 2012. p. 2-11.

GRAZIANO, T.T. **Viveiros municipais**. Jaboticabal: UNESP; 1994.

IBAMA. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Arborização**. 2008. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/index.php> Acesso em: 03 set. 2017.

LAERA, L. H. N. **Valoração econômica da arborização**: a valoração dos serviços ambientais para a eficiência e manutenção do recurso ambiental urbano. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, Niterói – RJ, 2006

LIMA, G. N.; AMORIM, M. C. C. T. Análise das características noturnas dos elementos climáticos em um episódio de verão no município de Teodoro Sampaio – SP. **Revista Geografia em Atos**, Presidente Prudente, n. 10, v.1, p. 1-25, janeiro a junho 2010.

MILANO, M. S.; DALCIN, E. C. **Arborização de vias públicas**. Rio de Janeiro, RJ: Light, 2000.

MONDO, S. L. Relação entre a qualidade do ar e possíveis efeitos à saúde. relação entre a qualidade do ar e possíveis efeitos à saúde. estudo de caso: comunidade do Rio Carvão, Urussanga - SC. 2011. 109 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade Do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

MONTEIRO, C. F. A. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.

MOREIRA, J. F. R.; SILVA, C. A. Paisagem urbana e áreas verdes: contexto dos parques urbanos de Goiânia. **Boletim Goiano de Geografia**, Goiânia, v. 32, n. 2, p. 239-254, jul./dez. 2012.

OLMO, N.R.S; PEREIRA, L. A. A. Poluição atmosférica e exposição humana: a epidemiologia influenciando as políticas públicas. **Revista Saúde Meio Ambiente Sustentabilidade**, [s.l.], n. 6, v. 2, p. 26-36, 2006.

PEREIRA, T. B. **Cortina verde: 20+ Melhores Ideias de cortina verde | jardim vertical, jardins pequenos, hortas verticais (pinterest.com)**. Disponível em: <https://br.pinterest.com/tbarbosapereira/cortina-verde/>. Acesso em: 24 nov. 2020.

PORTO, L. P. M.; BRASIL, H. M. S. (org.). **Manual de orientação técnica da arborização urbana de Belém**: guia para planejamento, implantação e manutenção da arborização em logradouros públicos. Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2013.

PLANO de arborização urbana de Bom Sucesso do Sul. Julho de 2015. Disponível em: https://meioambiente.mppr.mp.br/arquivos/File/Plano_de_Arborizacao_Urbana_de_Bom_Sucesso_do_Sul.pdf Acesso em: 24 nov. 2020.

ROMÃO, Marcelo; UEHARA, Sandro Toshio; FELÍCIO, Ricardo. **Uso da meteorologia no controle da poluição do ar**. Disponível em: www.luzimarteixeira.com.br Acesso em: 24 nov. 2020.

SANTOS, F. C.; RIBEIRO, H. R. Adequação da arborização urbana em redes de distribuição: um estudo de caso na cidade de Cachoeira Dourada – MG. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 17., Belo Horizonte. **Anais [...]**. Belo Horizonte: CEMIG, 2006.

SOUZA, F. N. **A qualidade do ar em morro da fumaça e seus efeitos sobre a saúde da população**. 2010. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

SVMA. Secretaria do Verde e Meio Ambiente. **Atlas ambiental do município de São Paulo**. 2008. Disponível em: <http://www.atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br/> Acesso em: 24 nov. 2020.