

**Escola Firjan SESI Benfica**

**CAÇADORES DE LÍQUENS: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE QUALIDADE DE VIDA**

**Rio de Janeiro, RJ 2023**



Thiago de Araujo Dias de  
Almeida

Geovanna de Souza Almeida  
dos Santos

Isabelle Souza Maia

Rafael Lopes da Costa

Edilaine Morais de Souza

## **CAÇADORES DE LÍQUENS: UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE QUALIDADE DE VIDA**

Relatório apresentado à 7ª FEMIC - Feira Mineira  
de Iniciação Científica.

Orientação do Prof. xxxx e coorientação de xxxx.



**Rio de Janeiro, RJ 2023**

## **RESUMO**

A poluição do ar é uma preocupação crescente devido aos impactos significativos no meio ambiente e na saúde humana. O excesso de poluentes na atmosfera é responsável pela intensificação do efeito estufa, provoca chuvas ácidas, danos à camada de ozônio e milhões de mortes anuais por doenças respiratórias como asma, bronquite, pneumonia e câncer de pulmão. O aumento da urbanização e industrialização ampliou a emissão de poluentes, como dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), material particulado (MP10), monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). No Rio de Janeiro, a falta de dados confiáveis sobre a qualidade do ar dificulta a compreensão dos impactos na saúde pública. Para disponibilizar uma maior gama de informações a respeito da qualidade do ar, recomenda-se a utilização de líquens como bioindicadores. A presença ou ausência de líquens em árvores pode indicar a qualidade do ar de forma eficaz e acessível, pois são sensíveis à poluição atmosférica. Este estudo analisa a diversidade de líquens como indicadores da qualidade do ar na Praça Natividade Saldanha e na Quinta da Boa Vista, no Rio de Janeiro. Os resultados revelam correlação entre a densidade de líquens e a qualidade do ar, destacando áreas mais arborizadas com melhor qualidade do ar. Essas observações podem guiar pesquisas e propostas para melhorar a qualidade do ar, incluindo o uso de microalgas para biofixação de poluentes, como CO<sub>2</sub>, e produção de biomassa para biocombustível. O estudo busca informar e incentivar mudanças comportamentais para ações mais sustentáveis, visando melhorar a qualidade de vida e reduzir a poluição.

**Palavras-chave:** Líquens, Bioindicadores, poluição do ar



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>5</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>9</b>
<b>3 OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>10</b>
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>12</b>
<b>5 RESULTADOS OBTIDOS .....</b>	<b>14</b>
<b>6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>19</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>20</b>



## 1 INTRODUÇÃO

A poluição do ar é um dos fatores que, na contemporaneidade, têm se agravado intensamente e que causa perigos tanto para o meio ambiente quanto para a sociedade (SANTANA, K. M. et al, 2015). Com o aumento descontrolado de poluentes lançados na atmosfera, as consequências são vários tipos de problemas no ecossistema, alguns exemplos são a intensificação do efeito estufa, destruição da camada de ozônio e a incidência de chuva ácida (GUERRA, S., 2009). E em relação aos seres humanos, de acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), são sete milhões de mortes por ano devido a problemas respiratórios causados por poluentes, como asma e o câncer de pulmão (PECHIM, L., 2020). Segundo o Ministério da Saúde, as doenças isquêmicas causadas pela poluição do ar foram responsáveis pelo maior número de mortes de pessoas. Verificou-se que, no Brasil, há aumento das mortes por câncer de pulmão, traqueia e brônquios e doenças pulmonares obstrutiva crônica (DPOC) atribuídas à poluição atmosférica em ambos os sexos, mostrando que a poluição do ar é a causadora de diversas comorbidades, afetando diretamente na qualidade de vida da população (MENDES, A., 2018). Com base em documentos e evidências científicas, a poluição atmosférica é mundialmente reconhecida como o principal fator urbano que acarreta doenças, mortes e redução de qualidade de vida.

Com o crescimento da urbanização e industrialização, esse problema tem se agravado intensamente, tendo como exemplo a Revolução Industrial, os altos índices de queima de combustíveis fósseis e também pelo desmatamento, fatores que contribuíram com a emissão de gases poluentes na atmosfera, como: Chumbo (Pb), material particulado (MP10), óxidos de nitrogênio (NOx), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) e ozônio (O<sub>3</sub>) (ARAÚJO, E. C., 2014; SALDIVA, P., 2022).

Em países desenvolvidos e em desenvolvimento, crianças, adultos e idosos, previamente doentes ou não, sofreram e ainda sofrem seus malefícios, como citado anteriormente. Com a evolução da tecnologia e da facilidade da pesquisa por informações, os estudos tendem a seguir com resultados cada vez mais significativos e certos, em contraponto, mesmo com a amplitude de tais dados, a população não possui fácil acesso a estas informações. A falta de conhecimento, interesse e engajamento da população em busca de informações sobre a qualidade do ar e em pesquisar dados pertinentes, cria um obstáculo significativo para o governo disponibilizar uma maior extensão de recursos, como conteúdo informativo, materiais educativos e sites confiáveis que possam fornecer informações abrangentes sobre a qualidade do ar em suas áreas de residência. (BRAGA, A. et al, 2001).

No Rio de Janeiro não há uma disponibilidade ampla de informação em relação à qualidade do ar. Por conta disso, torna-se difícil estabelecer e determinar as causas de adoecimentos que podem estar relacionados à poluição impedindo assim a tomada de ações preventivas contra a proliferação de doenças respiratórias e construção de políticas públicas



eficientes para a melhoria da qualidade do ar (OLIVEIRA, V., 2008). A poluição afeta negativamente diversas espécies que vivem tanto em áreas urbanas quanto florestais, causando sintomas na vegetação, prejudicando o seu desenvolvimento, agravando o recebimento de luz em áreas próximas de queimadas e causando mudanças climáticas e, nos animais, causando perda de habitat, escassez de recursos e afetando a sobrevivência dos mesmos (GALVÃO FILHO, J. B., 1990; DOS SANTOS, C. A. et al, 2019), porém, há alguns seres vivos que são capazes de indicar a qualidade do ar, chamados de bioindicadores, que, por conta de sua anatomia, demonstram de forma eficiente a qualidade do ar de uma dada região, um exemplo são os líquens.

Líquens são uma associação simbiótica entre fungos e algas ou cianobactérias, onde os fungos (micobiontes) são responsáveis por criar uma proteção, já as algas ou cianobactérias (fotobiontes) produzem o composto orgânico através da fotossíntese. Dependem principalmente da atmosfera para sua nutrição. Podem ser encontrados em diversas regiões, tanto nas áreas rurais quanto nas urbanas, também são capazes de sobreviver a mudanças de temperatura, ao Sol forte e à falta de água, e por isso são seres que habitam as mais diversas regiões do planeta. Eles são considerados excelentes bioindicadores da qualidade de ar, devido a sua sensibilidade às condições ambientais (MARTINS, S. M. A. et al, 2008).

Esta sensibilidade se dá graças a falta de estômatos e cutículas, tornando possível a absorção de gases poluentes que se difundem pelo tecido e alcançam o fotobionte, os eliminando, tornando-os ótimos indicadores de poluição do ar pois, com elevada quantidade de poluentes, a população líquênica diminui até o estado de "deserto líquênico", quando não há população de líquens na região (SANTOS, R. K., 2008). Ao fato de não possuírem nenhum mecanismo responsável pela excreção dos elementos que absorvem são, no geral, particularmente sensíveis a componentes tóxicos, principalmente o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), que deterioram a quantidade limitada de clorofila encontrada nas células das algas ou cianobactérias. Como os líquens que são compostos por cianobactérias são os mais frágeis à poluição do dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), a incidência deste poluente pode afetar diretamente na biofixação do nitrogênio, prejudicando assim a fertilidade do solo em áreas naturais (RAVEN, et al., 2007, p 615). Evidenciando que estes organismos possuem papel fundamental no ecossistema.

Os líquens apresentam três variedades principais, sendo elas: (I) Crostoso ou crustáceo, (II) folioso ou foliáceo e (III) frutificoso ou arbustivo. E podem se apresentar de várias cores diferentes, como demonstra as figuras 1, 2 e 3.



Figura 1: Líquens crustáceos de coloração verde clara

A figura 1 descreve os líquens com uma aparência crustácea ou crostoso. Com uma textura que pode ser pulverulenta, lisa, rachada ou granulosa. Às vezes, apresentam pequenos lobos marginais, e podem estar firmemente aderidos ao substrato, sendo removidos apenas com parte do substrato. (FLEIG, M. et al. 19



Figura 2: Líquens foliáceos de coloração verde claro



A figura 2 descreve líquens foliosos ou foliáceos, que incluem variedades gelatinosas e filamentosas. Esses líquens se destacam facilmente do substrato, geralmente possuem lobos bem definidos (FLEIG, M. et al. 1990).



Figura 3: Líquens arbustivos de coloração verde claro (fotografado por Braga, Cristina)

A figura 3 descreve líquens arbustivos ou frutificosos, que se fixam ao substrato em um ou poucos pontos, assemelhando-se a arbustos. (FLEIG, M. et al. 1990).





## **2 JUSTIFICATIVA**

Em tempos de altos índices de poluição do ar é importante conhecer a condição do ar para que ações possam ser desenvolvidas com o intuito de melhorar a qualidade de vida da população. Deste modo, a observação dos líquens surge como um recurso para monitorar a qualidade do ar nos diversos ambientes.



### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

Coletar dados em relação a qualidade do ar em lugares onde não há um monitoramento efetivo por parte da prefeitura do Rio de Janeiro, através do sistema do monitorAr Rio. Sugerindo assim a utilização de líquens como bioindicadores de poluição, pois são uma opção segura e acessível para a avaliação da qualidade do ar no bairro de Benfica, área do desenvolvimento da pesquisa, desta maneira aprimorando a compreensão da condição atmosférica e permitindo uma detecção mais ágil e precisa de doenças respiratórias originadas pela exposição a poluentes.

Após a coleta de dados, pretende-se definir a qualidade do ar no bairro de Benfica, estabelecendo comparação com o Bairro de São Cristóvão devido a presença de MonitorAr Rio nesta região e, desta forma, interligar a saúde humana e o estado do meio ambiente. A ênfase na sensibilidade dos líquens às mudanças atmosféricas serve como um alerta tangível, destacando a importância de medidas proativas para mitigar a poluição e preservar a saúde pública de acordo com o resultado das pesquisas. Nesse sentido, os dados coletados terão utilidade tanto num âmbito médico quanto no educativo, promovendo futuramente campanhas de conscientização, no que diz respeito ao estado da atmosfera atualmente e nos efeitos que a poluição causa, permitindo então a elaboração de projetos e propostas de intervenção com o fim de melhorar a qualidade do ar.

#### **3.2 Objetivos específicos**



- Entender sobre a relação entre a qualidade do ar e a saúde pública e desta forma estabelecer uma ligação entre ecossistema e vida humana, tornando mais evidente o contato da vida humana e o ecossistema e, deste modo, propor hábitos mais sustentáveis para a preservação da biosfera.
- Aumentar a disponibilidade de informação que diz respeito à qualidade do ar, tornando possível a tomada de ações preventiva com o fim de diminuir a quantidade de poluentes encontrados na atmosfera com o objetivo de melhorar a qualidade do ar em regiões urbanizadas.



## 4 METODOLOGIA

Esta análise foi realizada através da comparação entre os líquens encontrados da Praça Natividade Saldanha, localizada no bairro de Benfica, no município do Rio de Janeiro, no estado do Rio de Janeiro e a Quinta da Boa Vista, localizada no bairro de São Cristóvão, no município do Rio de Janeiro no estado do Rio de Janeiro.

Os instrumentos utilizados nesta pesquisa foram: lupas, fitas métricas de 1,5 metros e um caderno de campo. As medições foram feitas em 14 indivíduos na Praça Natividade Saldanha e 14 indivíduos na Quinta da Boa Vista.

O objeto de pesquisa foram os líquens que atuam como bioindicadores de qualidade do ar devido a sua sensibilidade quando expostos aos poluentes (MARTINS, S. M. A. et al, 2008).

Foi limitado um parâmetro de medição nas árvores, medindo-se dois palmos do chão mais 1,5 metros para limitar até onde se faria as contagens. A análise dos líquens foi feita comparando o tamanho do maior e do menor, comparando as cores, as variedades encontradas e a quantidade nas árvores. A medição da Quinta da Boa Vista foi feita no dia 12/08/2023 e a medição da Praça Natividade Saldanha foi feita no dia 18/08/2023.

Após as pesquisas de campo, foram estudados os efeitos dos principais poluentes lançados na atmosfera, com o fim de detectar os poluentes mais presentes na atmosfera e determinar quais são os efeitos destes na saúde humana, tendo em vista que a alta exposição aos poluentes podem causar ou agravar doenças crônicas, como asma, bronquite, câncer de pulmão e outros.



Figura 4: Líquens da Praça Natividade Saldanha



## 5 RESULTADOS OBTIDOS

Na praça foram encontrados dois tipos de líquens, crustáceo e foliáceo, também foi registrado três cores diferentes, verde claro, verde escuro e amarelo. Dentre essas variações, o crustáceo e os verde claros foram os mais encontrados.

Ao comparar as duas áreas, torna-se evidente que a Quinta da Boa Vista exibe uma notável abundância e diversidade de líquens em comparação com a Praça Natividade Saldanha. Durante as medições na Praça, observou-se que as árvores com maiores concentrações de líquens estavam localizadas mais distantes da estrada enquanto aquelas próximas à rodovia apresentavam a maioria dos líquens na face oposta à passagem de carros. Nela, foram identificados dois tipos de líquens, a. Entre essas variações, os líquens crustáceos e os de tonalidade verde clara foram os mais frequentes como mostra a figura 5.

Árvores	Números de líquens	Variedades de cores	Tipos diferentes	Circunferência maior	Circunferência menor
Josélia	139	Verde claro, verde escuro e amarelo	Crustáceo e foliáceo	3,2 cm	1,5 mm
Juditi	37	Verde claro e amarelo	Crustáceo e foliáceo	2 cm	2 mm
Lurdes	137	Verde claro, verde escuro e amarelo	Crustáceo e foliáceo	16 cm	1 mm
Joana	109	Verde claro e verde escuro	Crustáceo	1,8 cm	1 mm
Aurora	9	Verde claro	Crustáceo e foliáceo	2 cm	3 mm
Rose	370	Verde claro	Crustáceo e foliáceo	10 cm	0,5 mm
Berenice	9	Verde claro	Crustáceo	7 mm	2 mm
Orminda	130	Verde claro	Crustáceo	2,5 cm	3 mm
Estael	290	Verde claro e verde escuro	Crustáceo	3,8 cm	4 mm
Sol	334	Verde claro e amarelo	Crustáceo e foliáceo	16 cm	1 mm
Lua	119	Verde claro e verde escuro	Crustáceo e foliáceo	2,8 cm	1 mm
Estrela	354	Verde claro, verde escuro e amarelo	Crustáceo e foliáceo	2 cm	1 mm
Arlete	55	Verde claro, verde escuro e amarelo	Crustáceo e foliáceo	6 mm	1 mm
Flora	234	Verde claro, verde escuro e amarelo	Crustáceo e foliáceo	1,4 mm	1 mm

Figura 5: Tabela de comparação entre os indivíduos e os líquens no bairro de Benfica



Já as medições realizadas na Quinta da Boa Vista, apesar de apresentarem os mesmos tipos e variedades, mostravam-se em maior quantidade e em tamanhos diferentes, evidenciando uma qualidade do ar melhor do que a encontrada no bairro de Benfica. Um aspecto relevante notado foi que, durante a pesquisa de campo nessa região, as árvores com menor quantidade de líquens mostraram características como ritidomas pronunciados e/ou uma exposição intensa à luz solar, fatores que prejudicaram a ocorrência de líquens em seus troncos (RODRIGUES, L. C., et al., 2013), como demonstra a figura 6.

Quinta da Boa Vista					
Árvores	Números de líquens	Variedades de cores	Tipos diferentes	Circunferência a maior	Circunferência menor
1	127	Verde claro e verde escuro	Crustáceo	12 cm	4 mm
2	438	Verde claro, verde escuro e amarelo	Crustáceo e foliáceo	19 cm	3 mm
3	268	Verde claro, verde escuro e amarelo	Crustáceo e foliáceo	19 cm	3 mm
4	450	Verde claro e verde escuro	Crustáceo	12 cm	2 mm
5	49	Verde claro e verde escuro	Crustáceo e foliáceo	6,3 cm	4,5 mm
6	67	Verde claro e verde escuro	Crustáceo e foliáceo	10 cm	2 mm
7	69	Verde claro	Crustáceo	8,5 cm	2 mm
8	60% da crosta da árvore	Verde claro, verde escuro e amarelo	Crustáceo e foliáceo	40 cm	1 mm
9	25% da crosta da árvore	Verde claro e verde escuro	Crustáceo e foliáceo	5 cm	2 mm
10	25% da crosta da árvore	Verde claro e amarelo	Crustáceo	21 cm	1 mm
11	10	Verde claro	Crustáceo	7,8 cm	6 mm
12	75	Verde claro e amarelo	Crustáceo	8,1 cm	1 mm
13	50	Verde claro, verde escuro e amarelo	Crustáceo	4,4 cm	2 mm
14	115	Verde claro e amarelo	Foliáceo	11 cm	1,5 mm

Figura 6: Tabela de comparação entre os indivíduos e os líquens na Quinta da Boa Vista

Durante a pesquisa realizada nos bairros de Benfica e São Cristóvão, não foram identificados líquens de coloração rosa. Essa ausência pode ser atribuída à alta sensibilidade





desses organismos aos poluentes atmosféricos, isso também acontece com os líquens de variação arbustiva, devido à preferência por áreas litorâneas.

Notou-se também uma diferença de sensibilidade de acordo com o tipo e a cor conforme a presença nos bairros. Os líquens mais resistentes à poluição eram, respectivamente: (I) Crustáceo de coloração verde claro, (II) crustáceo de coloração verde escuro, (III) crustáceo de coloração amarela, (IV) foliáceo de coloração verde clara, (V) foliáceo de coloração verde escura e (VI) foliáceo de coloração amarela. Esta comparação pode ser observada nas figuras 7, 8 e 9.

Área	Número de Indivíduos	Presença de Cor Verde Claro	Presença de Cor Verde Escura	Presença de Cor Amarela	Presença de Cor Rosa
Total	28	28 indivíduos = 100%	17 indivíduos = 60,71%	14 indivíduos = 50%	0 indivíduos = 0%
Benfica	14	14 indivíduos = 100%	8 indivíduos = 57,14%	7 indivíduos = 50%	0 indivíduos = 0%
São Cristóvão	14	14 indivíduos = 100%	9 indivíduos = 64,28%	7 indivíduos = 50%	0 indivíduos = 0%

Figura 7: Tabela referente a presença das diferentes cores

Resistência Apresentada	0 a 10
Verde Claro	8 a 10
Verde Escuro	6 a 7
Amarelo	3 a 5
Rosa	1 a 2

Figura 8: Tabela referente a resistência apresentada por cada cor

	Crostosos ou Crustáceos	Foliosos ou Foliáceos	Frutificoso ou Arbustivo
Total	27 indivíduos = 96,42%	17 indivíduos = 60,71%	0 indivíduos = 0%
Benfica	14 indivíduos = 100%	10 indivíduos = 71,42%	0 indivíduos = 0%
São Cristóvão	13 indivíduos = 92,85%	7 indivíduos = 50%	0 indivíduos = 0%





Figura 9: Tabela referente a resistência apresentada pelo tipo de acordo com a presença

Considerando a análise da qualidade do ar feita pelo MonitorAr Rio em São Cristóvão (Figuras 10 e 11), na data 12/08/2023, a qual indicou uma classificação "moderada", é possível inferir que a qualidade do ar em Benfica é classificada como "ruim" ou "péssima", baseando-se na comparação da presença de líquens.

Estação	Concentração Máxima Poluentes Monitorados						Índice de Qualidade do Ar (IQAr)	Classificação	Condições Meteorológicas observadas no período:  Tendência da Qualidade do Ar para as Próximas 24h:
	Material Particulado (MP <sub>10</sub> ) [µg/m <sup>3</sup> ]	Material Particulado (MP <sub>2,5</sub> ) [µg/m <sup>3</sup> ]	Ozônio (O <sub>3</sub> ) [µg/m <sup>3</sup> ]	Monóxido de Carbono (CO) [ppm]	Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> ) [µg/m <sup>3</sup> ]	Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ) [µg/m <sup>3</sup> ]			
Centro	ND	NM	119	0,3	NM	NM	65	Moderada	
Copacabana	42	NM	55	NM	NM	NM	34	Boa	
São Cristóvão	52	NM	82	NM	NM	NM	42	Moderada	
Tijuca	41	NM	64	NM	69	NM	33	Boa	
Irajá	46	ND	100	0,7	86	ND	40	Boa	
Bangu	53	NM	100	NM	61	3	43	Moderada	
Campo Grande	ND	NM	82	NM	53	6	33	Boa	
Pedra de Guaratiba	ND	NM	112	NM	NM	NM	56	Moderada	

Figura 10: Tabela relativa à qualidade do ar MonitorAr Rio.

	MP <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24h	MP <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24h	O <sub>3</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 8h	CO (ppm) 8h	NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 1h	SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> ) 24h	Índice	Qualidade do Ar	Efeitos
Faixas de concentração dos poluentes para cálculo do IQAr  * Faixas de concentração definidas pela Resolução CONAMA nº 491/2018 e no Guia Técnico para o Monitoramento e Avaliação da Qualidade do Ar, do Ministério do Meio Ambiente.	0 - 50	0 - 25	0 - 100	0 - 9	0 - 200	0 - 20	0 - 40	N1 - Boa	-
	>50 - 100	>25 - 50	>100 - 130	>9 - 11	>200 - 240	>20 - 40	41 - 80	N2 - Moderada	Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar sintomas como tosse seca e cansaço. A população em geral não é afetada.
	>100 - 150	>50 - 75	>130 - 160	>11 - 13	>240 - 320	>40 - 365	81 - 120	N3 - Ruim	Toda a população pode apresentar sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta. Pessoas de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas) podem apresentar efeitos mais sérios na saúde.
	>150 - 250	>75 - 125	>160 - 200	>13 - 15	>320 - 1130	>365 - 800	>121 - 200	N4 - Muito Ruim	Toda a população pode apresentar agravamento dos sintomas como tosse seca, cansaço, ardor nos olhos, nariz e garganta e ainda falta de ar e respiração ofegante. Efeitos ainda mais graves à saúde de grupos sensíveis (crianças, idosos e pessoas com doenças respiratórias e cardíacas).
	>250 - 600	>125 - 300	>200 - 800	>15 - 50	>1130 - 3750	>800 - 2620	201 - 400	N5 - Péssima	Toda a população pode apresentar sérios riscos de manifestações de doenças respiratórias e cardiovasculares. Aumento de mortes prematuras em pessoas de grupos sensíveis.

Figura 11: Legenda e parâmetros da tabela MonitorAr Rio.

De acordo com os dados coletados, iniciou-se uma pesquisa sobre os principais poluentes que são despejados na atmosfera, tendo enfoque nos seus danos à saúde humana e na vegetação. Os poluentes mais presentes foram: Material particulado (MP10), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO<sub>1</sub>) e ozônio (O<sub>3</sub>).



Estes poluentes são responsáveis por causar diversos danos à saúde humana, podendo causar ou agravar doenças, como bronquite e pneumonia, prejudicar o desenvolvimento de bebês e piorar a qualidade de vida de idosos, sendo cada poluente causador de uma complicação diferente na vida humana (ROSEIRO, M. N. V., 2003). Com isso, torna-se necessário que medidas sejam tomadas em relação à qualidade do ar, com o objetivo de diminuir a incidência de poluição, para que tais poluentes não sejam um problema na vida da população.

Através dos dados coletados torna-se possível o desenvolvimento de propostas de intervenção, como campanhas de conscientização, com o fim de promover as informações coletadas para a população e visando a criação de hábitos mais sustentáveis, e a elaboração de planos que focam na diminuição dos poluentes encontrados na atmosfera, um exemplo é o cultivo de microalgas em garrafas pet (ANDRADE, W. L. B., 2018). As microalgas são organismos unicelulares pertencentes ao reino protista, vivem em ambientes aquáticos, podendo viver de forma isolada ou em colônias e são capazes de produzir seu próprio composto orgânico através da fotossíntese, utilizando-se da luz solar e do gás carbônico para a produção de glicose. Uma de suas notáveis características é a sua velocidade de reprodução, sendo capazes de produzir uma elevada quantidade de óleos e biomassa. Tal biomassa pode ser empregada nas indústrias de biocombustível e os óleos na indústria alimentícia (CHIES, V., 2017). Estes organismos possuem uma função importantíssima para a construção do ecossistema, sendo considerados fundamentais para a manutenção da vida na Terra, participando na produção da maior parte de  $O_2$  presente na atmosfera. Seu cultivo também apresenta a vantagem ecológica na obtenção dos créditos de carbono devido a função que o carbono possui no metabolismo destes seres (SCHMITZ, R. et al., 2012).

O cultivo destes organismos em garrafas pet pode trazer diversos benefícios ao planeta. As microalgas seriam responsáveis pela biofixação do  $CO_2$  e produção de  $O_2$ , com o fim de purificar o ar atmosférico e futuramente, com a criação de postos de coleta, desfrutar da biomassa produzida a partir da fotossíntese para a fabricação de biocombustível e óleos para as indústrias alimentícias. Desta forma, diminuiria a concentração de poluentes já presentes no ar e, através do biocombustível, minimizar os poluentes lançados na atmosfera, possibilitando uma melhora na qualidade de vida da população, diminuindo o número de doenças e por consequência aumentar a quantidade de vida presentes nas regiões urbanas, impactando positivamente a vida da população e do ecossistema. Já as garrafas pet que seriam utilizadas teriam o potencial de diminuir o lixo despejado de forma incorreta, diminuindo assim a quantidade de microplástico e auxiliando na preservação do ecossistema marinho.



## 6 CONCLUSÕES OU CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos utilizados como base mostraram que há algumas coincidências entre a análise dos líquens. Destaca-se a observação de que os líquens tendem a não prosperar nas partes das árvores expostas à luz solar direta. Além disso, a percepção de uma menor diversidade de organismos em áreas urbanizadas, também emerge como um ponto de convergência entre essas investigações.

Desta forma, ter uma análise mais abrangente e meticulosa que confronte áreas arborizadas com ambientes urbanos ofereceria uma compreensão mais clara das complexas interações entre a vegetação, a qualidade do ar, a biodiversidade local e a saúde humana. Esse tipo de estudo permitiria identificar padrões mais consistentes, proporcionando percepções valiosas para a tomada de decisões voltadas para o planejamento urbano sustentável e a preservação do meio ambiente.

É perceptível a desinformação populacional sobre assuntos importantes, como a qualidade do ar e sua relação com a saúde pública. Ao considerar que a poluição ambiental contribui para as mudanças climáticas e o aumento de doenças respiratórias no Brasil, percebe-se que a utilização de líquens como bioindicadores naturais de qualidade do ar, mostra-se como uma maneira eficiente, prática e acessível para analisar a qualidade do ar nas regiões que não são dotadas de monitoramento.

Com as informações coletadas a partir da análise dos bioindicadores, poderão ser planejados de forma cuidadosa, projetos de conscientização, com a finalidade de informar a população sobre a qualidade do ar, ecossistema e a saúde pública e também pode-se sugerir um meio de diminuir os poluentes atmosféricos com o objetivo de diminuir a poluição de áreas urbanizadas. Este é o ponto de partida para tornar as regiões urbanizadas, como o bairro de Benfca, alvos de propostas de intervenção que possam melhorar a qualidade de vida na localidade.



## REFERÊNCIAS

ANDRADE, W. L. B., **BIOFIXAÇÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA POR MICROALGA.**, Universidade Positivo., 2018

ARAÚJO, E. C., **DESENVOLVIMENTO DE NANOSSENSORES PARA DETECÇÃO DE POLUENTES NO DISTRITO FEDERAL.**, Faculdade UnB Gama – FGA., 2014

BRAGA, A. et al, **POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA E SAÚDE HUMANA.**, REVISTA USP, São Paulo, n. 51, p. 58-71., 2001

CHIES V., **PESQUISA ENCONTRA MICROALGAS QUE CRESCEM EM RESÍDUOS E GERAM BIOCOMBUSTÍVEL.**, Embrapa 50., 2017

DOS SANTOS, C. A. et al, **QUEIMADAS E SEUS IMPACTOS NO ECOSISTEMA E NA SAÚDE DA POPULAÇÃO.**, Revista de Trabalhos Acadêmicos-Universo Recife, v. 5, n. 2. 2019

GALVÃO FILHO, J. B., **POLUIÇÃO DO AR.**, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea). 1990

GUERRA, S., **A CRISE AMBIENTAL NA SOCIEDADE DE RISCO.**, Lex Humana, nº 2, 2009, p 177. 2009

MARTINS, S. M. A. et al, **LIQUENS COMO BIOINDICADORES DA QUALIDADE DO AR NUMA ÁREA DE TERMOELÉTRICA, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.**, Hoehnea 35(3), 2008

MENDES, A., **MORTES DEVIDO À POLUIÇÃO AUMENTAM 14% EM DEZ ANOS NO BRASIL.**, Ministério da Saúde., 2019

OLIVEIRA, V., **A QUALIDADE DO AR NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO: A SAÚDE PÚBLICA COMO ELO CENTRAL DE ARTICULAÇÃO E SUAS IMPLICAÇÕES NA GESTÃO INTEGRADA SAÚDE E AMBIENTE.** Repositório Institucional da Fiocruz., 2008

PECHIM, L., **POLUIÇÃO PODE CAUSAR DOENÇAS RESPIRATÓRIAS.**, Faculdade de Medicina UFMG, 2020

RAVEN, P. H. et al., **BIOLOGIA VEGETAL.**, Grupo Editorial Nacional 8. ed., 2007

RODRIGUES L. C., et al., **ANÁLISE MORFOLÓGICA DE LÍQUENS CORTÍCULAS EM DUAS FITOFISIONOMIAS DO CERRADO EM CRISTALINA-GO.**, Ensaios e Ciências: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde., 2013



ROSEIRO, M. N. V., **POLUENTES ATMOSFÉRICOS: ALGUMAS CONSEQUÊNCIAS RESPIRATÓRIAS NA SAÚDE HUMANA.**, Universidade de Ribeirão Preto- Unaerp., 2003

SANTANA, K. M. et al, **QUE AR RESPIRAMOS? UMA QUESTÃO DE SAÚDE PÚBLICA.**, XII Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas., 2015

SANTOS, R. K. et al, **LÍQUENS UTILIZADOS COMO BIOINDICADORES DE QUALIDADE DO AR DO MUNICÍPIO MINERADOR DE ITABIRA.**, Research, Society and Development, v. 7, n. 12, p. 01-18., 2018

SALDIVA, P., **EXCESSO DE URBANIZAÇÃO FEZ COM QUE FICÁSSEMOS MAIS DOENTES.**, VivaBem - Uol 2022

SCHMITZ, R. et al., **APLICAÇÕES AMBIENTAIS DE MICROALGAS.**, Revista CIATEC – UPF, vol.4 (1) p.p.48-60, 2012., 2012