



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
IFAP - CAMPUS LARANJAL DO JARI
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

THIAGO SARGES PENA

**CO₂ (DIÓXIDO DE CARBONO) E SUAS INTERAÇÕES NO MEIO
AMBIENTE:** Concentração de co₂ como indicador de qualidade ambiental
em diferentes locais do município de Laranjal do Jari - AP.

Laranjal do Jari

2022

THIAGO SARGES PENA

CO₂ (DIÓXIDO DE CARBONO) E SUAS INTERAÇÕES NO MEIO AMBIENTE: Concentração de co₂ como indicador de qualidade ambiental em diferentes locais do município de Laranjal do Jari - AP.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – Campus Laranjal do Jari - IFAP, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof. Dr. Wallace Júnio Reis.

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

- P397c Pena, Thiago
CO₂(Dióxido de Carbono) e suas interações no meio ambiente: Concentrações de CO₂ como indicador de qualidade ambiental no município de Laranjal do Jari - AP. / Thiago Pena, Reis Wallace Junio. - Laranjal do Jari, 2022.
32 f.: il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari, Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, 2022.
- Orientador: Dr Wallace Reis.
1. Concentração de CO₂. 2. Efeito Estufa. 3. Meio Ambiente. I. Wallace Junio, Reis. I. Reis, Dr Wallace, orient. II. Título.
-

Elaborada pelo Sistema de Geração Automática de Ficha Catalográfica do IFAP com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

THIAGO SARGES PENA

CO₂ (DIÓXIDO DE CARBONO) E SUAS INTERAÇÕES NO MEIO AMBIENTE: Concentração de CO₂ como indicador de qualidade ambiental em diferentes locais do município de Laranjal do Jari - AP.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – Campus Laranjal do Jari, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciada em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA

Wallace Júnio Reis

Prof. Dr. Wallace Júnio Reis

Orientador - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari.

Diego Armando Silva da Silva

Prof. Dr. Diego Armando Silva da Silva

Membro da banca examinadora - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Laranjal do Jari.

Raimundo de Moura Rolim Neto

Prof. Me. Raimundo de Moura Rolim Neto

Membro da banca examinadora - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus – Laranjal do Jari.

Apresentado em: 15 / 12 / 2022.

Conceito/Nota: 9,0.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida e pela maior oportunidade durante meu longo período educacional, a realização deste trabalho para poder assim com êxito, concluir minha graduação nesta estimada Instituição Federal.

Aos meus familiares que sempre me apoiaram desde o início do curso e em especial a minha avó Maria Rosa e minha tia Valdinês Sarges, que desempenharam um papel fundamental como base para que sempre pudesse me esforçar ao máximo no objetivo concluir este curso.

Aos meus tios pelo apoio direto ou indireto em todos os momentos, apesar de sabermos de toda dificuldade enfrentada não só nesses 4 a 5 anos mas, em toda a minha vida.

A minha irmã que muitas vezes me ajudou com correções de trabalhos e até ajuda em pesquisas para concluir no prazo as atividades.

E jamais esquecer da minha falecida mãe, Valdilene Sarges que lutou muito em vida para que tivesse educação suficiente para realizar meus sonhos como este, a conclusão do ensino superior.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – Campus Laranjal do Jari, pela oportunidade de realização deste curso e a todos os professores que ministraram as aulas para nossa turma, Bio18.1.

Aos meus colegas de curso pela parceria, pois sabemos o quão difícil foi para nossa turma com tantas dificuldade de ainda enfrentar uma pandemia, que atrasaria nossa formação em mais um ano.

Agradeço imensamente a meu orientador, Professor Dr. Wallace Júnio Reis por ter aceitado e acreditado no projeto ao qual apresentei e ter tido um papel fundamental na pesquisa, que sem esse apoio, não seria possível concluir este trabalho neste momento tão importante.

“Educar é ser um artesão da personalidade, um poeta da inteligência, um semeador de idéais”.

(AUGUSTO CURY, 2003, p.54).

RESUMO

O presente trabalho consistiu em realizar medições e analisar as concentrações de CO₂ em ppm (parte por milhão) no município de Laranjal do Jari no sul do Estado do Amapá. Com as medidas de concentrações de CO₂ obtidas nos locais do município, classificou-se as regiões de acordo com a concentração de CO₂, observando-se que as concentrações podem influenciar na qualidade do ar da região. Com o auxílio do equipamento detector de CO₂ da marca Air Detector, número de modelo H8, voltagem de 5v, bateria de 1200mAh e com limites de medição em que varia do mínimo 400 ppm ao máximo 5000 ppm de concentrações de CO₂ com o erro de 2ppm, foram realizadas as medições em várias áreas pré-determinadas no município. Durante um período estabelecido de 10(dez) dias consecutivos foram realizadas as medições nos locais da Beira(centro), Cais de Laranjal do Jari, IFAP (bairro Cajari), BR156 (Nazaré Mineiro) e Bairro Agreste. Os resultados das concentrações de CO₂ em ppm de todos os locais pré-determinados foram descritos em tabelas e gráficos , contendo as informações de data, hora, ppm e temperatura. Uma análise mostrou que os resultados obtidos das concentrações de CO₂ nos gráficos e tabelas dos locais estudados, descreveram as medidas dentro da faixa mínima de 400 ppm até a máxima 460 ppm, dentro dos níveis de concentrações de CO₂ de 1000 ppm em acordo com a resolução RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000. Laranjal do Jari possui um ar puro ainda na sua essência e este trabalho deixa um alerta para que continue periodicamente as medições evitando grandes danos futuros ao ambiente e a população local.

Palavras-chave: Concentração de CO₂; Efeito Estufa; Meio Ambiente.

ABSTRACT

This present work aiming of carrying out measurement and analyzes of CO₂ concentrations in ppm (parts per million) in the municipality of Laranjal do Jari in the south of the State of Amapá. With the measurements of CO₂ concentrations obtained in the city, the regions were classified according to the CO₂ concentration, noting that the concentrations can influence the air quality in the region. With the aid of the CO₂ detector equipment Air Detector, model number H8, voltage of 5v, battery of 1200mAh and with measurement limits ranging from a minimum of 400 ppm to a maximum of 5000 ppm of CO₂ concentrations with an error of 2ppm, measurements were carried out. in several predetermined areas in the municipality. During an established period of 10 consecutive days, measurements were taken at the points of Beira (center), Cais de Laranjal do Jari, IFAP (district of Cajari), BR156 (Nazaré Mineiro) and Bairro Agreste. The results of the CO₂ concentrations in ppm of all the predetermined places were described in tables and graphs, containing the information of date, hour, ppm and temperature. An analysis showed that the results obtained from the CO₂ concentrations in the graphs and tables of the studied places, describe the measurements within the minimum range of 400 ppm to the maximum of 460 ppm, within the levels of CO₂ concentrations of 1000 ppm according to the Resolution RE/ANVISA nº 176, of October 24, 2000. Laranjal do Jari still has pure air in its essence and this work leaves a warning for periodic measurements to be continued to avoid further damage to the environment and the local population in the future.

Keywords: CO₂ concentrations; Greenhouse Effect; Environment.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – ASPECTOS GERAIS DA FOTOSSÍNTESE.	15
FIGURA 2– O CICLO DO CARBONO.....	16
FIGURA 3 – ASPECTOS GERAIS DO EFEITO ESTUFA.	17
FIGURA 4 – FOTO DO APARELHO DE MEDIÇÃO-AIR DETECTOR.....	20
FIGURA 5 – MAPA DO MUNÍCIPIO DE LARANJAL DO JARI 1(UM).	22
FIGURA 6 – MAPA DO MUNÍCIPIO DE LARANJAL DO JARI 2(DOIS).	23

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – LOCAL 1(UM): BEIRA(CENTRO)	24
GRÁFICO 2 – LOCAL 2(DOIS): CAIS DE LARANJAL DO JARI.....	25
GRÁFICO 3 – LOCAL 3(TRÊS): IFAP(CAJARI)	26
GRÁFICO 4 – LOCAL 4(QUATRO): BR156(AZARÉ MINEIRO).....	27
GRÁFICO 5 – LOCAL 5(CINCO): BAIRRO AGRESTE.....	29

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CONCENTRAÇÃO DE CO ₂ E SEUS EFEITOS NO MEIO AMBIENTE.	19
TABELA 2 – LOCAL 1 (UM) - BEIRA(CENTRO).....	24
TABELA 3 – LOCAL 2 (DOIS) - CAIS DE LARANJAL DO JARI	25
TABELA 4 – LOCAL 3 (TRÊS) – IFAP (BAIRRO CAJARI).	26
TABELA 5 – LOCAL 4 (QUATRO) - BR 156 (LOTEAMENTO NAZARÉ MINEIRO) .	27
TABELA 6 – LOCAL 5 (CINCO) – BAIRRO AGRESTE	29

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	JUSTIFICATIVA	13
3	OBJETIVOS GERAIS.....	14
4	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
5	REFERÊNCIAL TEÓRICO	15
5.1	O efeito do CO_2 na fotossíntese.	15
5.2	A concentração de CO_2 e o efeito estufa.	17
5.3	A emissão do CO_2 e seus efeitos na poluição atmosférica.	18
5.4	O efeito estufa: gases estufas e suas fontes de emissão.	18
5.5	Consequências do aumento da emissão de CO_2 na atmosfera.	18
5.6	Os limites de CO_2 para ambientes climatizados e a regulamentação brasileira (re/anvisa nº 176, de 24 de outubro de 2000).....	19
6	MATERIAIS E METODOLOGIA UTILIZADA.....	20
7	RESULTADOS E DISCUSSÕES	22
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

O Carbono é um elemento químico da tabela periódica de símbolo **C**, com número atômico 6 e massa atômica igual a 12. É um dos principais elementos constituintes da química orgânica, atualmente conhecemos cerca de 10 milhões de compostos de carbono e a maior parte deles são estruturas constituintes dos seres vivos. As condições locais de temperatura e pressão, por exemplo, podem levar a diferentes propriedades estruturais dos compostos de carbono, a exemplo o arranjo cristalino. O arranjo cristalino dos compostos de carbono influenciam na dureza do material final, obtendo compostos de baixa dureza (grafite) e alta dureza (diamante).(INFOESCOLA, 2020)

O dióxido de carbono é uma molécula formada pela ligação covalente entre os átomos de **C** e **O**, cuja fórmula molecular é **CO₂** e apresenta geometria linear de caráter apolar. As interações intermoleculares são fracas, por isso em temperatura ambiente ele se encontra na forma de gás, sendo seu ponto de ebulição de -78,5 °C. É conhecido também como anidrido carbônico ou geralmente apenas por gás carbônico. Ele foi descoberto pelo químico escocês Josef Black, que estudou a produção desse gás por meio de várias reações químicas.(BRASIL ESCOLA, 2020)

O município de Laranjal do Jari no sul do Estado do Amapá, possui um vasto perímetro de área coberta por vegetação em todas as suas extremidades. Existem duas fábricas próximas ao município, que são a Cadam S.A e a Jari Celulose que são responsáveis pela emissão de altas concentrações de gases (ex: CO₂). Ocorrem também a emissão de outros gases por meio de processos de combustão e conseqüentemente geram impactos ao meio ambiente e a saúde da população local.(PORTAL GOV-AP, 2018)

Por meio do exposto nessa introdução, a pesquisa desenvolvida neste trabalho busca medir as concentrações referentes ao CO₂ em ppm (partes por milhão) em diferentes locais do município do Vale do Laranjal do Jari, além de possibilitar classificar tais regiões pelos níveis de concentrações obtidas nas medições.

2 JUSTIFICATIVA

Localizado na região sul do Amapá, Laranjal do Jari foi criado pela Lei Federal Nº 7.639, de 6 de dezembro de 1987. Faz fronteira com o Estado do Pará, mais especificamente com Monte Dourado, distrito do município de Almerim-PA, situado na outra margem do Rio Jari. Está localizada a 320 quilômetros da capital e o acesso é pelo chamado eixo sul da BR-156, trecho ainda não asfaltado da estrada federal, também sendo possível o acesso flúvial pelo Rio Jari. Possui uma área de 31.170,3 km², tem uma população estimada em 45.712 habitantes. Faz limite com os municípios de Vitória do Jari, Mazagão, Pedra Branca do Amapari e Oiapoque, além do Estado do Pará e ainda com os países Suriname e Guiana Francesa.(PORTAL GOV-AP, 2018)

Economicamente, Laranjal do Jari ficou conhecida por abrigar funcionários que trabalhavam na fábrica Jari Celulose, que fica do lado paraense da fronteira. Essa empresa é responsável pela fabricação de celulose (matéria prima do papel), mas emite altas concentrações de gases, dentre eles o CO₂, que em excesso pode causar elevados danos ambientais.(PORTAL GOV-AP, 2018)

Por meio dessa pesquisa é possível identificar regiões dentro do município com diferentes concentrações de CO₂ em ppm. Analisando as informações coletadas, pode-se definir locais com maiores ou menores concentrações de CO₂ em ppm.

As informações obtidas possibilitam a conscientização da população e as empresas locais, que a alta concentração desse gás pode ser danosa em diversas formas ao meio ambiente e para a saúde dos habitantes do município.

O modelo de pesquisa adotado, assim como os objetivos propostos do projeto, são inéditos para o município de Laranjal do Jari-AP.

3 OBJETIVOS GERAIS

O objetivo geral desse Trabalho de Conclusão de Curso é determinar o quantitativo de concentrações de CO₂ em partes por milhão (ppm) em diferentes locais de Laranjal do Jari. Além disso, com as medidas de concentrações de CO₂ obtidas os locais do município serão classificadas pela qualidade do ar, em referência a concentração do gás em estudo(CO₂).

4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar os níveis de concentrações de CO₂ em ppm, em diferentes regiões do município de Laranjal do Jari.
- Construir gráficos de concentrações de CO₂ por regiões do município de Laranjal do Jari.
- Avaliar o impacto que altas ou baixas concentrações de CO₂ podem causar no meio ambiente e na saúde pública.
- Propor locais baseado nos resultados da pesquisa, que podem exibir alta qualidade do ar, baseada nas concentrações do CO₂.
- Discutir quais medidas podem ser adotadas para melhorar a qualidade do ar e diminuir a emissão do CO₂ na atmosfera.

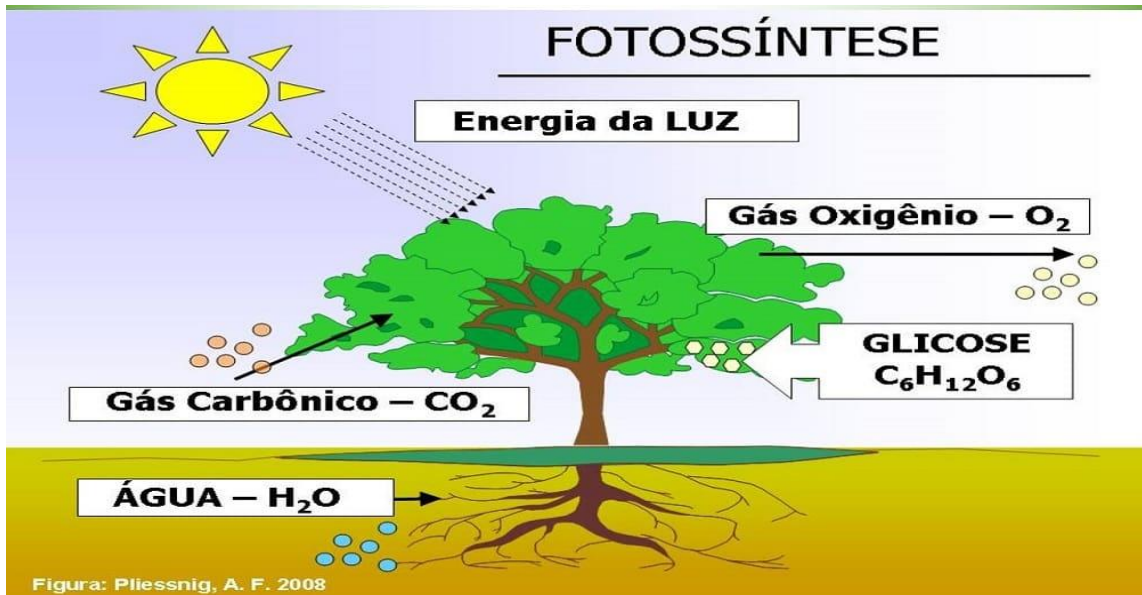
5 REFERÊNCIAL TEÓRICO

5.1 O efeito do CO₂ na Fotossíntese.

O átomo de carbono é um elemento químico do grupo VIA da tabela periódica. É um componente essencial na formação de compostos orgânicos, que representam a base para a estrutura dos seres vivos. Em uma análise simples, algo que fazemos diariamente como a alimentação, está relacionado a química do carbono e seus derivados. Por exemplo, o arroz, além de proteínas e vitaminas também é uma excelente fonte de carboidratos. Os carboidratos são constituídos basicamente por hidrogênio, oxigênio e carbono.(DE SOUZA, P.A.L *et al*, 2003)

O composto dióxido de carbono (CO₂) é essencial no processo de fotossíntese dos seres autótrofos, obtendo-se compostos orgânicos indispensáveis a sua sobrevivência. A fotossíntese é um processo pelo qual os organismos fotossintetizantes transformam a energia solar em energia química. A energia luminosa é convertida em energia química na forma de açúcares. Em um processo alimentado por energia luminosa, moléculas de glicose (ou outros açúcares) são construídas a partir de água e dióxido de carbono, como a liberação de oxigênio ao meio ambiente.(DE SOUZA, P.A.L *et al*, 2003)(FIGURA 1) As moléculas de glicose fornecem aos organismos dois recursos indispensáveis: energia e carbono - fixado – orgânico, como mostra a figura 1(um) abaixo:

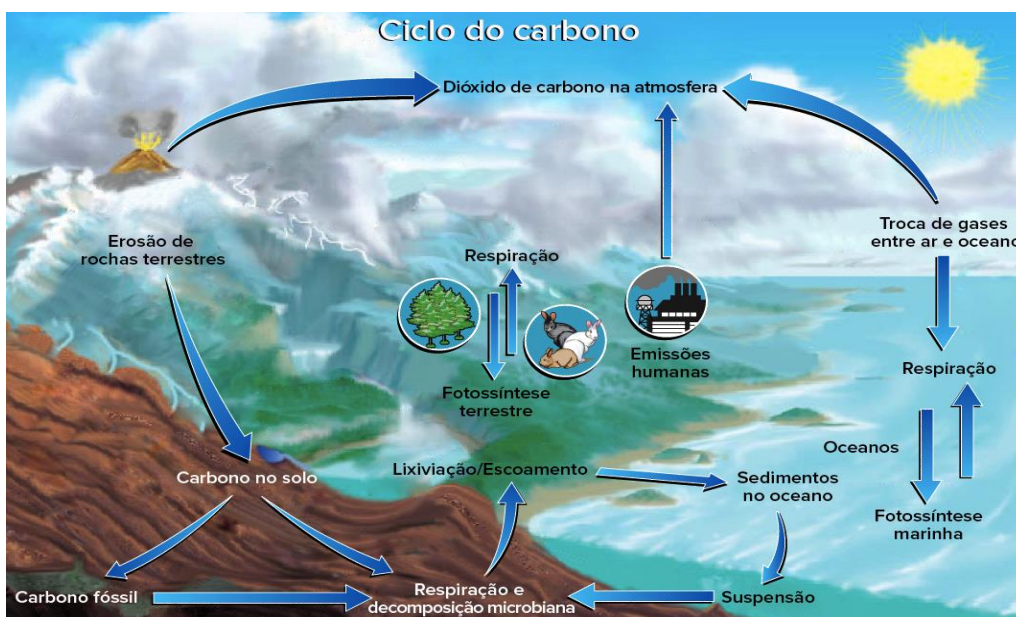
Figura 1 – Aspectos gerais da Fotossíntese.



Fonte: Conhecimento Científico.

Esta energia química por sua vez é distribuída para todos os seres vivos por meio da teia alimentar. Este processo é uma das fases do ciclo do carbono, que é vital para a manutenção da sobrevivência dos seres vivos. Nos processos de respiração celular e quebra de compostos orgânicos para obtenção de energia, um dos produtos predominantes é o dióxido de carbono (CO_2). (DE SOUZA, P.A.L *et al*, 2003) De acordo com a figura 2:

Figura 2– O ciclo do Carbono.



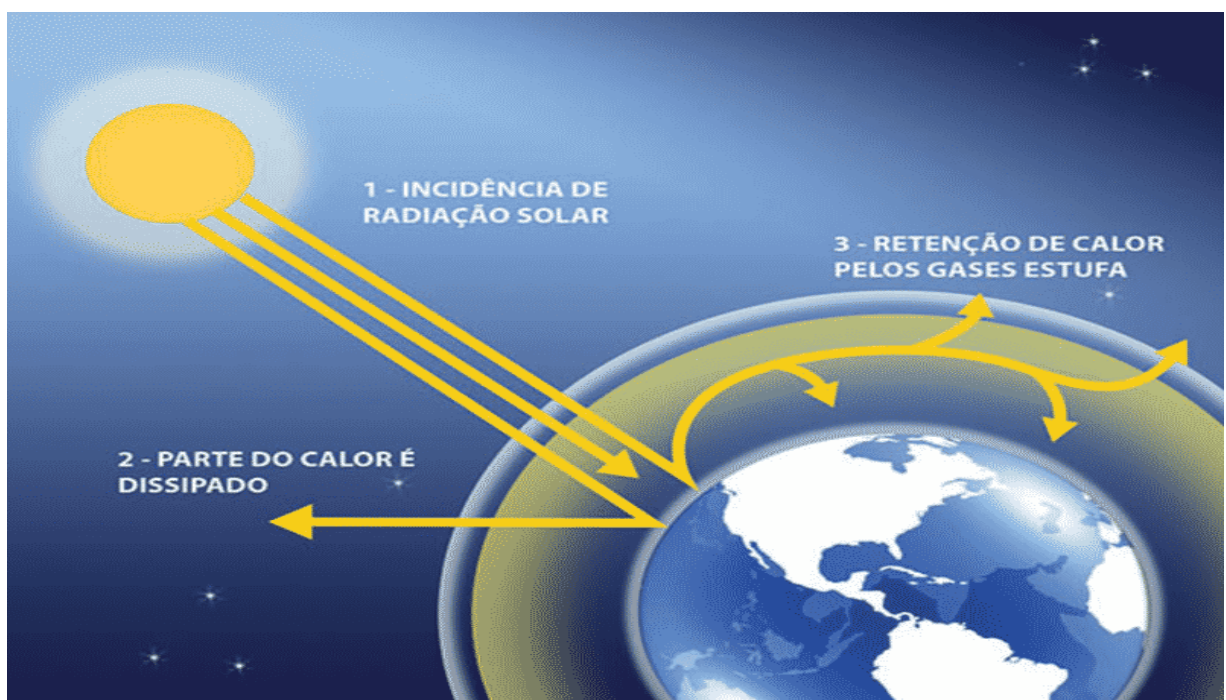
Fonte: Ciclos Biogeoquímicos.

5.2 A concentração de CO₂ e o Efeito Estufa.

O gás dióxido de carbono(CO₂) é essencial à vida no planeta, além de ser um dos componentes da atmosfera.(BRASILIA, 2009 p.348) A atmosfera é um conjunto de partículas microscópicas em movimento constante, também conhecida por uma camada de ar que envolve o planeta. (ECYCLE, 2020) Composta por gases como o dióxido de carbono, vapor d'água e compostos sólidos, ela desempenha funções importantes para a manutenção e sobrevivência dos seres vivos.(ECYCLE, 2020) Verticalmente, a atmosfera é dividida em cinco camadas distintas, que variam de acordo com a sua composição e temperatura.(ECYCLE, 2020)

O efeito estufa consiste, basicamente, na ação do dióxido de carbono e outros gases sobre os raios infravermelhos refletidos pela superfície da terra, reenviando-os para ela, mantendo assim uma temperatura estável no planeta.(REVISTA EA, 2007) É um fenômeno natural que controla a temperatura da Terra, evitando assim grandes amplitudes térmicas.(FIGURA 3) Na ausência do efeito estufa, a temperatura média da Terra seria -18°C, ao invés dos 15°C que temos hoje, ou seja, 33°C menor. Por isso, o efeito estufa é fundamental para a manutenção da vida no planeta Terra.(BRASILIA, 2009). A figura 3(três) abaixo, descreve como o efeito estufa ocorre:

Figura 3 – Aspectos gerais do efeito estufa.



Fonte: Aprobio.

O CO₂ é responsável por cerca de 60% do efeito-estufa, cuja permanência na atmosfera é de pelo menos centena de anos. O dióxido de carbono é proveniente da queima de combustíveis fósseis (carvão mineral, petróleo, gás natural, turfa), queimadas e desmatamentos, que destroem reservatórios naturais e sumidouros, que tem a propriedade de absorver o CO₂ do ar.(GOVERNO DE SP, 2022)

5.3 A emissão do CO₂ e seus efeitos na poluição atmosférica.

A emissão de altas concentrações do gás CO₂ na atmosfera pela atividade humana ocorre por meio da queima de combustíveis derivados do petróleo; produção de cimento (onde o total de emissões é de 75%); os processos do mal uso da terra na conversão de florestas no uso agropecuário, desmatamentos e queimadas em todas as regiões do globo terrestre. O aumento do efeito estufa pelo aumento da emissão do CO₂, impacta na elevação de amplitudes térmicas, na diminuição da umidade e da qualidade do ar. A poluição atmosférica causada pela queima de combustíveis fósseis vem representando sérios problemas a saúde pública e severos impactos ao meio ambiente, que é afetado de forma negativa e constante pelos níveis elevados de poluição, ocasionando uma diminuição da qualidade do ar. O aumento da emissão de gases poluentes das indústrias e a extensa frota de veículos automotores das grandes cidades, são responsáveis pelo aumento expressivo de gases poluentes na atmosfera.(SILVIA, MÁBIA M.M *et al*, 2016) colocar tudo maiúsculo..

5.4 O efeito estufa: gases estufas e suas fontes de emissão.

Dentre os principais gases que são responsáveis pelo aquecimento global (CH₄, N₂O, CO₂, NO), destacam-se o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e o gás carbônico(CO₂), enfatizando-se que N₂O e CH₄, possuem o maior efeito ao aumento do efeito estufa.. Para o IPCC, o metano (CH₄) é um dos gases responsáveis pelo efeito estufa e possui uma ação 25 vezes maior do que o dióxido de carbono (CO₂) em relação à retenção do calor responsável pelo aquecimento estimado do planeta ao longo de cem anos.(IPPC, 2006)

5.5 Consequências do aumento da emissão de CO₂ na Atmosfera.

Em um período de 100 anos houve um aumento médio da temperatura global dos continentes de 0,85°C, da temperatura global do oceano de 0,55°C e da temperatura global da Terra de 0,7°C (IPCC, 2007). Modelos matemáticos climáticos

projetam que as temperaturas globais de superfície provavelmente aumentarão no intervalo entre 1,1 e 6,4°C, e o nível médio das águas do mar subirá entre 9 a 88 cm entre 1990 e 2100 (IPCC, 2007). O aumento do nível do mar trará impactos ambientais e sócioeconômicos significativos: risco de submersão de ilhas planas (como o arquipélago da Indonésia, que poderá perder até 2 mil de suas 17,5 mil ilhas), portos e terrenos agrícolas; salinização das águas potáveis superficiais e subterrâneas; mudanças em padrões de precipitação, resultando em enchentes e secas, podendo acelerar o fenômeno de desertificação; poderá haver também um ligeiro aumento de amplitude do fenômeno El Niño, o qual acarreta estiagem na Amazônia (LEFALE, 2002).

5.6 Os limites de CO₂ para ambientes climatizados e a regulamentação brasileira (RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000).

No tabela 1 (um) abaixo, separamos os níveis de concentrações de CO₂ dentro da legislação RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000, que são utilizadas na classificação da qualidade do ar em referência aos níveis de CO₂:

Tabela 1 – Concentração de CO₂ e seus efeitos no meio ambiente.

Concentração de CO₂	Efeitos no meio ambiente
400 ppm	Concentração normal no ambiente externo.
400-1000 ppm	Ambiente encontrado basicamente em espaços ocupados, mas com boa ventilação.
1000 – 2000 ppm	Concentração relacionada a queixas de sonolência a sensação de abafamento.
2000 – 5000 ppm	Concentração relacionada ao aparecimento de dores de cabeça, sonolência, baixa concentração, aumento da frequência cardíaca e náuseas
>5 000 ppm	Concentração relacionada ao aparecimento de dores de cabeça, sonolência, baixa concentração, aumento da frequência cardíaca e náuseas
>40 000 ppm	Concentração altamente prejudicial relacionada à privação de oxigênio.

Fonte: LBN Analizes, 2008.

6 MATERIAIS E METODOLOGIA UTILIZADA

Foi adquirido o equipamento detector de CO₂ da marca Air Detector, número de modelo H8, voltagem de 5v, bateria de 1200mAh e com limites de medição em que varia do mínimo 400 ppm ao máximo 5000 ppm de concentrações de CO₂ com o erro de 2ppm. O aparelho contém faixas de medições, se utilizando de números para determinar a quantidade e cores para avaliar a nocividade da quantidade de gás. A cor verde no equipamento (onde é a concentração ideal), amarelo (para uma concentração acima do adequado), alaranjado (para uma atenção de nocividade) e vermelho (alto grau de nocividade). A **figura 4(quadro)** abaixo mostra o equipamento utilizado:

Figura 4 – Foto do Aparelho de Medição - Air Detector.



Fonte: Thiago Sarges.

Com um teste inicial feito, verificou-se a calibragem do equipamento com a realização de uma medição a cada 15(quinze) minutos verificando se os resultados obtidos pelo equipamento são semelhantes, para obter a menor margem de erro possível nas medidas. Com a calibragem do equipamento, iniciou-se o período de medições de concentração de CO₂ nos locais pré-determinados, após as marcações dos locais e as medições do dispositivo. Os locais foram determinados estrategicamente observando uma distribuição pensando em fazer a cobertura de

forma estratégica de todo o território do município de Laranjal do Jari. Após observar o mapa de Laranjal do Jari e discutir, assim foram determinados os locais como: O Cás de Laranjal do Jari, o bairro Beira(centro) de Laranjal do Jari, o bairro do Agreste (rua Avorada), o Instituto Federal do Amapá- Campus Laranjal do Jari e o ponto de chegada do município pela estrada, a BR 156 localizado no loteamento cajari.

Construiu-se tabelas e foram plotados gráficos que determinaram as quantidades em 10(dez) dias de concentração de CO₂. Os resultados obtidos a partir das medições de concentrações de CO₂ descritos nas tabelas e gráficos, foram utilizados para determinar como ocorre as variações de concentração desse gás, além de permitir determinar quais os motivos dessas variações .

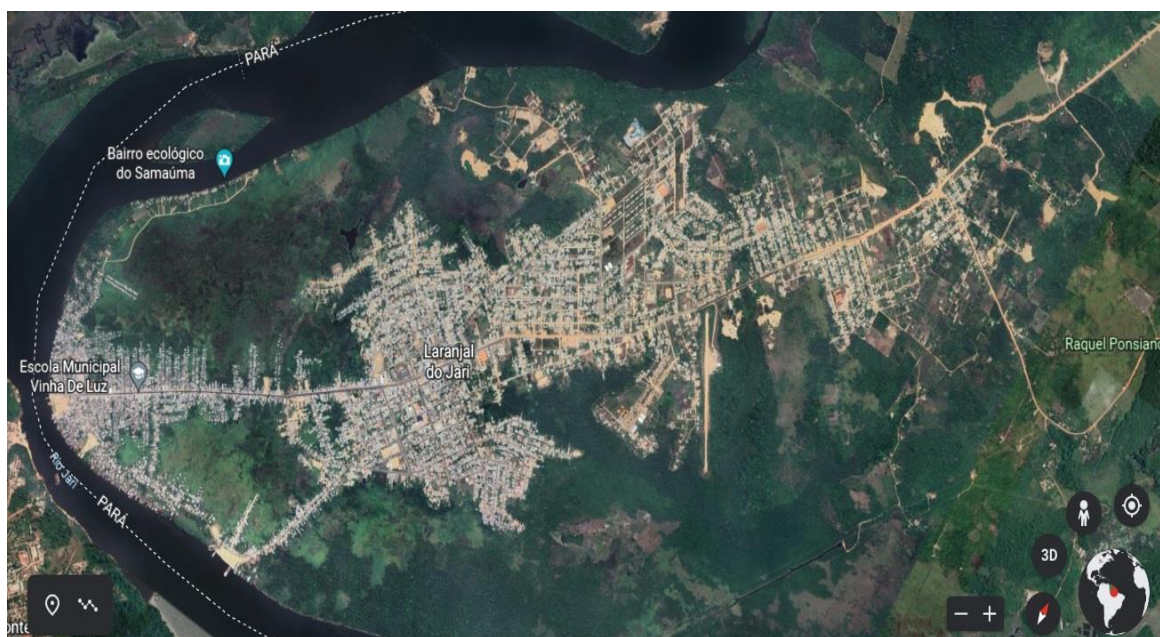
Avaliou-se os impactos ambientais que podem ocorrer, em virtude da alta variação das concentrações de CO₂ nos locais pré-determinados.

7 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As medições iniciaram no mês de outubro por um período de 10 dias, para assim, obter melhores resultados de concentração de gás carbônico nos lugares pré-determinados dentro do município de Laranjal do Jari.

Segue o mapa do município de Laranjal do Jari 1(um) abaixo:

Figura 5 – Mapa do município de Laranjal do Jari 1(um).



Fonte: googlehealth.

Assim, observando-se o mapa do município de Laranjal do Jari, foram determinados os locais como: O Cás de Laranjal do Jari, o bairro Beira(centro) de Laranjal do Jari, o bairro do Agreste (rua Avorada), o Instituto Federal do Amapá-Campus Laranjal do Jari e o ponto de chegada do município pela estrada, a BR 156 localizado no loteamento cajari.

Segue o mapa do município de Laranjal do Jari 2(dois) abaixo com as localidades marcadas:

Figura 6 – Mapa do município de Laranjal do Jari 2(dois).



Fonte: googlehealth.

Com os locais escolhidos, iniciou-se as medições pela parte da tarde no dia 25 de outubro. O equipamento após ser ligado, automaticamente começava a medir os parâmetros de concentração em ppm(partes por milhão) de CO₂ em determinado ambiente, assim como a temperatura e a porcentagem de umidade.

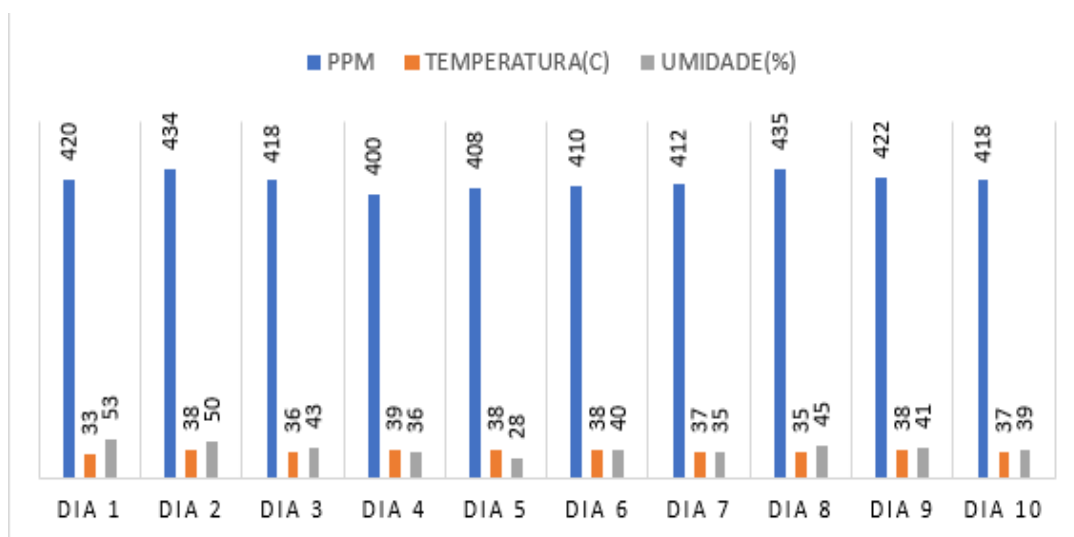
As medições diárias iniciavam pelo local **1(um) – Beira(centro)**, local **2(dois) – Cas de Laranjal do Jari**, local **3(três) – IFAP(bairro Cajari)**, local **4(quatro) – BR156(Nazaré Mineiro)** e finalizava no local **5(cinco) - Bairro Agreste**, respectivamente nesta ordem por 10(dez) dias consecutivos. Os resultados referentes aos 10 dias, seguem abaixo nas tabelas: **Beira(centro) - 1(um)**, **Cais de Laranjal do Jari - 2(dois)**, **IFAP (bairro Cajari) - 3(três)**, **BR156 (Nazaré Mineiro) - 4(quatro)** e **Bairro Agreste - 5(cinco)**; E os gráficos: **Beira(centro) - 1(um)**, **Cais de Laranjal do Jari - 2(dois)**, **IFAP(Bairro Cajari) - 3(três)**, **BR156(Nazaré Mineiro) - 4(quatro)** e **Bairro Agreste - 5(cinco)**.

Os resultados das medidas de concentração de CO₂, umidade e temperatura do **local 1(um) - Beira(centro)** são descritos na tabela 2(dois) e no gráfico 1(um) abaixo (verificar se todas as tabelas estão corretas nas numerações).

Tabela 2 – Local 1 (um) - Beira(centro)

DIA (<i>data</i>)	HORA	PPM	TEMP (°C)	UMIDADE (%)
1 (25/10/2022)	18:00	0420	33°	53%
2 (26/10/2022)	14:20	0434	38°	50%
3 (27/10/2022)	14:20	0418	36°	43%
4 (28/10/2022)	14:00	0400	39°	36%
5 (29/10/2022)	15:30	0408	38°	28%
6 (31/10/2022)	14:15	0410	38°	40%
7 (01/11/2022)	14:30	0412	37°	35%
8 (02/11/2022)	14:25	0435	35°	45%
9 (03/11/2022)	14:11	0422	38°	41%
10 (04/11/2022)	14:20	0418	37°	39%

Gráfico 1 - Local 1(um): Beira(centro).



Os dados obtidos dos 10 dias de pesquisa de campo sugerem uma normalidade no local 1(um) – Beira(centro), entre 400 ppm e 434 ppm, dentro do intervalo de concentração até 1000ppm definido pela legislação da Anvisa(RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000). Apesar de algumas discrepâncias nos dias 1, 2, e 8 com maior concentração de CO₂ que pode ser justificado com a maior locomoção de pessoas, carros em horários de almoço e final da tarde, além de locais próximos de lixões a céu aberto das palafitas.

Os resultados são estáveis e sem variações significativas para o local 1(um) – Beira(centro), possuindo uma ótima qualidade do ar, de acordo com o parâmetro de concentração de CO₂ descrito no gráfico 1(um) e tabela 1(um), dentro da norma padrão de até 1000ppm (RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000).

O bairro tem muitas palafitas amontoadas próximas umas as outras e todas

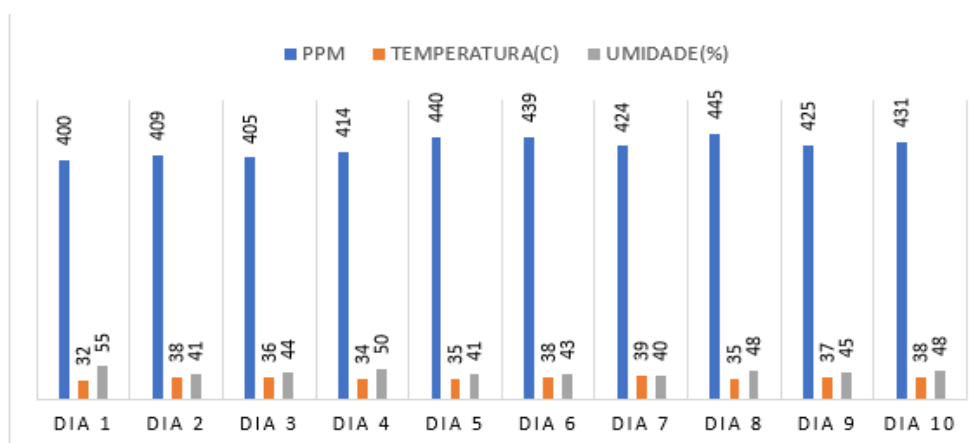
sobre as margens do Rio Jarí, com uma passagem asfáltica pela Av. Tancredo Neves, sendo um local com pouca vegetação e sem o mínimo de saneamento básico. Podendo ser o local que contém o maior número de pessoas concentradas na região do município.

Os resultados das medidas de concentração de CO₂, umidade e temperatura do **local 2(dois) – Cais de Laranjal** são descritos na tabela 3(três) e no gráfico (2) abaixo:

Tabela 3 – Local 2 (dois) - Cais de Laranjal do Jari.

DIA (data)	HORA	PPM	TEMP (°C)	UMIDADE (%)
1 (25/10/2022)	18:15	0400	32°	55%
2 (26/10/2022)	14:40	0409	38°	41%
3 (27/10/2022)	14:35	0405	36°	44%
4 (28/10/2022)	13:34	0414	34°	50%
5 (29/10/2022)	15:13	0440	35°	41%
6 (31/10/2022)	14:30	0439	38°	43%
7 (01/11/2022)	15:02	0424	39°	40%
8 (02/11/2022)	14:10	0445	35°	48%
9 (03/11/2022)	14:36	0425	37°	45%
10 (04/11/2022)	14:40	0431	38°	48%

Gráfico 2 – Local 2(dois): Cais de Laranjal do Jari.



Os dados obtidos dos 10 dias de pesquisa de campo sugerem uma normalidade no local 2 do Cais de Laranjal entre 400 ppm e 445 ppm, dentro do intervalo de concentração até 1000ppm definido pela legislação da Anvisa (RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000. Apesar de algumas discrepâncias nos dias 5, 6 e 8 com maior concentração de CO₂, que pode ser justificado por condições

de lotações de embarcações próximas como as balsas atracadas e barcos de médio porte. Diferente da tabela do local 1(um), e diferente do gráfico do local 1(um), percebe-se uma variabilidade de medição. Porém, o local 2(dois) – Cais de Laranjal do Jari é considerado de acordo com a tabela 2(dois) e o gráfico 2(dois), como um local com uma ótima qualidade do ar para uma respiração saudável, dentro da norma padrão de até 1000ppm (RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000).

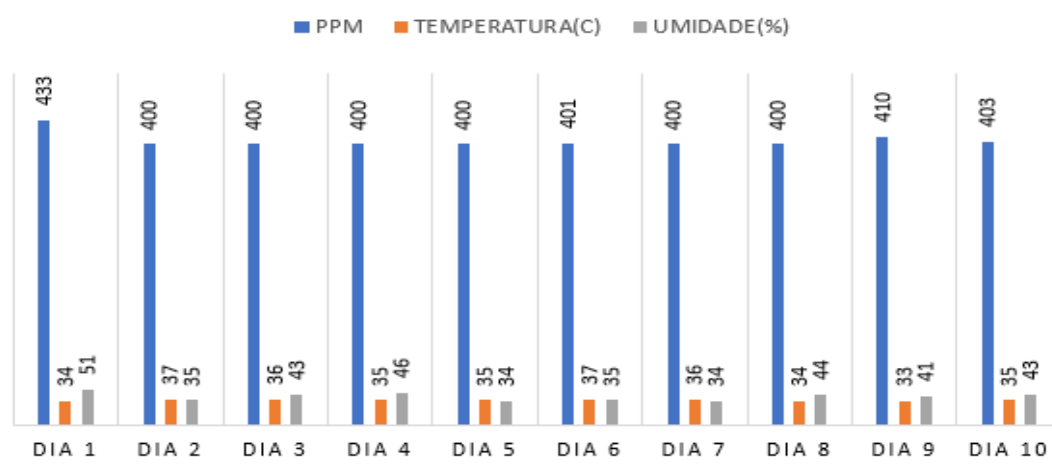
O que se observa que é um ambiente com vegetação pouco escassa, por ser uma área portuária, é um local mais próximo ao rio e com um grande espaço plano sem vegetação próxima, existem pessoas morando próximas em palafitas, mas em baixa quantidade, diferente do local 1(um).

Os resultados das medidas de concentração de CO₂, umidade e temperatura do **local 3(três) – IFAP (Bairro Cajari)** são descritos na tabela 4(quatro) e no gráfico 3(três) abaixo:

Tabela 4 – Local 3 (três) – IFAP (Bairro Cajari).

DIA (<i>data</i>)	HORA	PPM	TEMP (°C)	UMIDADE (%)
1 (25/10/2022)	17:00	0433	34°	51%
2 (26/10/2022)	15:00	0400	37°	35%
3 (27/10/2022)	14:55	0400	36°	43%
4 (28/10/2022)	14:20	0400	35°	46%
5 (29/10/2022)	15:50	0400	35°	34%
6 (31/10/2022)	15:20	0401	37°	35%
7 (01/11/2022)	15:28	0400	36°	34%
8 (02/11/2022)	14:40	0400	34°	44%
9 (03/11/2022)	15:02	0410	33°	41%
10 (04/11/2022)	15:12	0403	35°	43%

Gráfico 3 – Local 3(três): IFAP(Cajari).



Os dados obtidos dos 10 dias de pesquisa de campo sugerem uma normalidade no local 3(três) do Cais de Laranjal do Jarí entre 400 ppm e 433 ppm, dentro do intervalo de concentração até 1000ppm definido pela legislação da Anvisa(RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000). Apesar de uma discrepância no dia 1(um) com maior concentração de CO₂, que pode ser justificado pelo horário de saída dos alunos do campus, que por consequência ocorre a locomoção de veículos como carros e ônibus. Porém, não percebe-se uma variabilidade de medição. O local 3(três) – IFAP é considerado de acordo com a tabela 3(três) e o gráfico 3(três), como um local com uma ótima qualidade do ar para uma respiração saudável, dentro da norma padrão até 1000ppm (RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000).

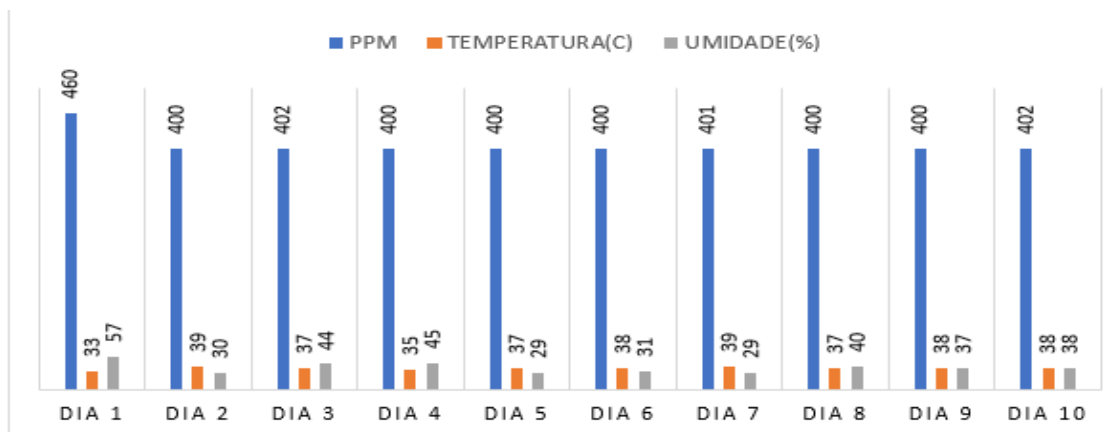
O que se observa no local 3(três) que é uma área coberta por todos os lados de vegetação com pouquíssimas áreas descobertas, por ser um local educacional, não se deteriora o ambiente próximo de forma predatória, possui casas próximas, porém, diferente dos locais 1(um) e 2(dois). As casas são de alvenaria com espaçamentos entre as mesmas e com vegetação presente em grande parte, tornando assim uma zona de ambiente verde, possui rua asfaltada e fica bem acima do nível do Rio Jarí, que vale ressaltar, está localizado atrás do IFAP.

Os resultados das medições do **local 4(quatro) – BR 156 (Nazaré Mineiro)** são descritos pela tabela 5(cinco) e o gráfico 4(quatro) abaixo:

Tabela 5 – Local 4 (quatro) - BR 156 (Nazaré Mineiro).

DIA (<i>data</i>)	HORA	PPM	TEMP (°C)	UMIDADE (%)
1 (25/10/2022)	16:40	0460	33°	57%
2 (26/10/2022)	15:30	0400	39°	30%
3 (27/10/2022)	15:13	0402	37°	44%
4 (28/10/2022)	14:36	0400	35°	45%
5 (29/10/2022)	16:10	0400	37°	29%
6 (31/10/2022)	15:50	0400	38°	31%
7 (01/11/2022)	15:56	0401	39°	29%
8 (02/11/2022)	14:57	0400	37°	40%
9 (03/11/2022)	15:15	0400	38°	37%
10 (04/11/2022)	15:32	0402	38°	38%

Gráfico 4 – Local 4(quatro): BR156(Nazaré Mineiro).



Os dados obtidos dos 10 dias de pesquisa de campo sugerem uma normalidade no local 4(quatro) – BR 156, entre 400 ppm e 460 ppm, dentro do intervalo de concentração até 1000ppm definido pela legislação da Anvisa(RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000). Apesar de uma discrepância nos dias 1(um) com maior concentração de CO₂ que pode ser justificado por condições de queimadas próximas a região provenientes de vários fatores desconhecidos, não percebe-se uma variabilidade de medição. O local 4(quatro) – BR 156 é considerado de acordo com a tabela 4(quatro) e o gráfico 4(quatro), como um local com uma ótima qualidade do ar para uma respiração saudável, dentro da norma padrão de até 1000ppm(RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000).

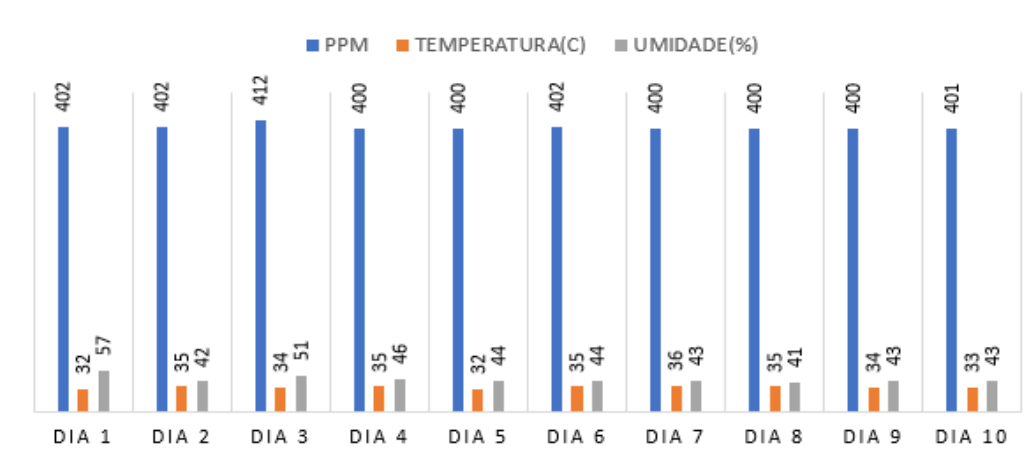
O que se observa no local 4(quatro), que é uma área coberta por todos os lados de vegetação abundante, não havendo quase que nenhuma área descoberta, possui ao redor pouquíssimas casas próximas e diferente do local 3(três), não chega a ser considerado uma zona de residência pela distância da zona urbana do município, o que torna o local uma zona quase que totalmente verde, não possui asfalto e é uma grande passagem de automóveis para a chegada ao município.

Os resultados das medições do **local 5(cinco) - Bairro Agreste** são descritos na tabela 6(seis) e no gráfico 5(cinco) abaixo:

Tabela 6 – Local 5 (cinco) – Bairro Agreste.

DIA (<i>data</i>)	HORA	PPM	TEMP (°C)	UMIDADE (%)
1 (25/10/2022)	18:33	0402	32°	57%
2 (26/10/2022)	16:12	0402	35°	42%
3 (27/10/2022)	16:10	0412	34°	51%
4 (28/10/2022)	15:30	0400	35°	46%
5 (29/10/2022)	17:20	0400	32°	44%
6 (31/10/2022)	16:15	0402	35°	44%
7 (01/11/2022)	16:30	0400	36°	43%
8 (02/11/2022)	15:20	0400	35°	41%
9 (03/11/2022)	15:50	0400	34°	43%
10 (04/11/2022)	16:04	0401	33°	40%

Gráfico 5 – Local 5(cinco): Bairro Agreste.



Os dados obtidos dos 10 dias de pesquisa de campo sugerem uma normalidade no local 5(cinco) – Agreste, entre 400 ppm e 412 ppm, dentro do intervalo de concentração até 1000ppm definido pela legislação da Anvisa(RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000). sendo o local mais estável em consideração aos outros locais 1(um), 2(dois), 3(três) e 4(quatro). O local 5(cinco) – Agreste é considerado de acordo com a tabela 5(cinco) e o gráfico 5(cinco), como um local com uma ótima qualidade do ar para uma respiração saudável, dentro da norma padrão de até 1000ppm(RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000).

O que se observa que o local 5(cinco) é o bairro mais urbanizado do município, onde se possui casas, mercados, hospital, postos de saúde ao redor, postos de gasolina, praças, tem ruas asfaltadas, calçadas, sinalização e escoamento para esgoto e o mínimo de saneamento básico. Possui vegetação razoável o que é considerável uma vez que se necessita de espaço para existir a zona urbana, porém, se consegue assimilar a vegetação com a urbanização o que pode ser o resultado

mostrado no gráfico como o local com melhor estabilidade de concentração de gás.

Sendo assim, por meio da análise de todos os resultados obtidos e apresentados nas tabelas 1(um), 2(dois), 3(três), 4(quatro) e 5(cinco) e nos gráficos 1(um), 2(dois), 3(três), 4(quatro) e 5(cinco) em diferentes lugares do município de Laranjal do Jari, podemos afirmar que o município possui uma ótima qualidade do ar nos parâmetros de concentração de CO₂ definido pela legislação da Anvisa (RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000), em todos os seus perímetros.

Analisando os lugares menos urbanizados aos mais urbanizados, os lugares que possuem maior vegetação e que possui menores vegetações estão dentro na norma padrão em relação a concentração de CO₂ em ppm definido pela legislação da Anvisa (RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000). Com pouquíssimas diferenças entre os picos diários por consequências das fábricas, dos automóveis, queimadas e a falta de vegetação e até por fatores desconhecidos desta pesquisa.

Apesar das tabelas e os gráficos apresentarem as medidas de temperatura e umidade, não foi possível discutir as influências desses fatores nas variações das concentrações de CO₂. Estudos posteriores que poderão ser desenvolvidos podem determinar a relação entre os fatores temperatura e umidade do ar em relação as variações de concentrações de CO₂ determinadas descritas nesse trabalho.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse trabalho é possível afirmar que Laranjal do Jarí, município ao sul do Estado do Amapá, que possui vegetação abundante em todos os seus perímetros e cercado pelo Rio Jarí, possui um ambiente com uma baixa concentração de CO₂, que pode influenciar na qualidade do ar da região. Observando-se que as fábricas que se destinam no município vizinho e o tráfego de veículos automotores, queimadas de florestas e fatores desconhecidos por essa pesquisa, não acarretam de forma considerável para a mudança da qualidade do ar dentro dos parâmetros selecionados. O estudo verificou que mesmo em pontos de maior densidade populacional, a qualidade não diminuiu, ora por consequência da vegetação abundante em todos os perímetros, ora por nenhum fator determinante que aumente os níveis significativos de CO₂ ou ora pela quantidade de pessoas e por ser um município mais distante da capital e das concentrações de fábricas. Uma análise mais detalhada dos resultados obtidos das concentrações de CO₂ nos gráficos e tabelas dos locais estudados, descreveram as medidas dentro da faixa mínima de 400 ppm até a máxima 460 ppm, dentro dos níveis de concentrações de CO₂ de 1000 ppm em acordo com a resolução RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000. Apesar da resolução citada ser descrita para locais fechados, foi utilizada como parâmetro para medir os níveis de concentração de CO₂ para ambientes abertos.

Eventualmente ocorrendo um aumento dos níveis de concentrações de CO₂, umas das soluções que podem ser previstas diretamente para diminuir e trazer de volta à normalidade para que não exista degradação da qualidade do ar e nocividade ao meio ambiente em geral, seria o poder público como o Governo do Estado e do Município de Laranjal do Jari, atentarem para fiscalizar anualmente a qualidade e determinar os fatores que possam está vindo a afetar o aumento de CO₂ e se for de causa humana, conscientizar a população ou empresas, aplicar multas, sanções e até punições a envolvidos, mas se for de causas naturais, criar programas de manejo voltados ao meio ambiente.

Esta pesquisa é inédita e de extrema importância para o município, pois mostra que Laranjal do Jari possui fatores relevantes muito além da cultura, belezas e terras. Laranjal do Jari dentro das condições estabelecidas de concentração de CO₂ no ar, possui um ar puro ainda na sua essência e este trabalho deixa um alerta para que continue periodicamente as medições com o objetivo de evitar danos futuros.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, Bere. Efeito Estufa e Aquecimento Global-dois conceitos distintos. **Mas, qual é a diferença**, 2012. <https://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=498> . Acesso em: 06 dez. 2022.
- AZEVEDO, Julia. **Atmosfera: o que é e qual sua importância?**. Ecycle. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/atmosfera/>. Acesso em: 06 dez. 2022.
- CARVALHO, Fernanda Elias. **Poluição do ar em Laranjal do Jarí**. 1. Ed. Laranjal do Jari. IFAP, 2018.
- CURADO, Adriano. **Fotossíntese, o que é, como acontece, reações, etapas e finalidade**. Conhecimento Científico, 2019. Disponível em: <https://conhecimentocientifico.com/fotossintese-o-que-e/>. Acesso: em 06 dez. 2022.
- FERREIRA, Vania Ribeiro. **Dióxido de Carbono**. InfoEscola. Disponível em: <https://www.infoescola.com/quimica/dioxido-de-carbono/>. Acesso em 28 de set. 2022.
- FERREIRA, Victor Ricardo. **Carbono**. BrasilEscola. Disponível em: <http://brasilescola.uou.com.br/quimica/carbono.htm>. Acesso em 28 de set. 2022.
- Gases do Efeito Estufa.Cetesb. **Governo de São Paulo**, 2022. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/proclima/gases-do-efeito-estufa/>. Acesso em: 06 dez. 2022.
- GOOGLE EARTH. Disponível em www.earth.google.com acesso em diversos dias.
- INÁCIO, C.T & Miller, P. R. M. **Compostagem: ciência e prática aplicadas a gestão de resíduos**. EMBRAPA, 2009.
- INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Guidelines for national greenhouse inventories: Reference Manual**. Volume 3 Disponível em <http://www.ipcc.nggip.iges.or.ip/public/gl/invs6>. Acesso em: 06 dez. 2022.
- IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. eds. 2007. **Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 996p. Disponível em: <https://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/TED/article/viewFile/8365/7636>. Acesso em: 25 dez. 2022.
- Laranjal do Jari. **Portal Governo do Estado do Amapá**, 2015. Disponível em: portal.ap.gov.br/conheca/laranjal-do-jari. Acesso em 24 dez. 2022.
- Lefale P.F. 2002. **The vulnerability of Pacific Islands to climate change**. Pacific Ecologist, 1:19-22. Disponível em: <https://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/TED/article/viewFile/8365/7636>. Acesso em: 25 dez. 2022.

O ciclo do Carbono. **Khan Academy**, 2016. Disponível em: <https://pt.khanacademy.org/science/biology/ecology/biogeochemical-cycles/a/the-carbon-cycle>. Acesso em: 06 dez. 2022.

O impacto do Dióxido de Carbono(CO_2) em locais com ar condicionado. **LBN analizes**, 2008. Disponível em: <https://www.lbnanalises.com.br/blog/co2-ar-condicionado>. Acesso em: 17 set. 2022.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio de; SILVA, Neilton Fidelis da; HENRIQUES, Raquel. **Mudanças Climáticas: ensino fundamental e médio**. Brasília: MEC, SEB; MCT; AEB, 2009. 348p. (Coleção Explorando o ensino; v.13).

PURVES, W.K., D. SADAVA, G. H. Orians, and H. C. HELLER. Photosynthesis: **energy from the sun**. *In Life: the science of biology*, 145-147. 7th ed. Sunderland, MA: Sinauer Associates, Inc, 2004.

SILVA, Mábia M. M; SILVA, Lais Xavier; SILVA, Milleny Almeida; DUARTE, Thayná Guimarães; OLIVEIRA, Ana C. A. **Efeitos do dióxido de carbono na saúde e no meio ambiente**. Faculdade Alfredo Nasser, 11/2016. Disponível em: http://www.faculdadealfredonasser.edu.br/files/Pesquisar_5/21-11-2016-21.34.56.pdf. Acesso em: 10 set. 2022.

SOUZA, P. A. L. de; SISMANOGLU, R. A.; LONGO, K. M.; MAURANO, L. E.; RECUERO, F. S.; SETZER, A. W.; YOSHIDA, M. C. **Avanços no Monitoramento de queimadas realizado no INPE**. In XIII Congresso Brasileiro de Meteorologia. SBMET. Fortaleza, CE. 29 ago. - 03 set. 2004. Disponível em: https://www.cptec.inpe.br/queimadas/documentos/200409_desouza%26etal__cbmet8_fortaleza_642.pdf. Acesso em: 25 dez. 2022.

Você sabe o que é efeito estufa?. **APROBIO**, 2019. Disponível em: <https://aprobio.com.br/noticia/voce-sabe-o-que-e-o-efeito-estufa>. Acesso em: 01 dez. 2022.