
A QUALIDADE DO AR NA CONSTRUÇÃO CIVIL

JOSÉ CARLOS P. JÚNIOR

Universidade de Uberaba, Programa de Mestrado em Engenharia Química
Instituto Federal do Triângulo Mineiro
pereirajunior1977@gmail.com

RESUMO - A poeira e os particulados, são incômodos e também resíduos inevitáveis. Nas análises levantadas, nota-se a presença e frequência dos mesmos nos canteiros de obra e espaços construídos. Devem-se tratá-los com cuidado e atenção, pois, a partir dos seus níveis elevados, pode-se detectar substâncias tóxicas e prejudiciais ao ser humano. Junto a poeira vem o material particulado e gases, outros causadores de patologias clínicas aos seus usuários. Encontramos os particulados inaláveis e não inaláveis, bem como alguns gases em suas diferentes concentrações. A identificação auxilia na obtenção de melhorias para redução dos mesmos nos ambientes dos canteiros de obra.

O objetivo desse estudo, é mostrar ao leitor, por meio dos levantamentos técnicos feitos, a preocupação e cuidados com a questão da qualidade do ar no ambiente da construção civil. Uma vez que observado os padrões de tolerância propostos, comparados e medidos, identificamos a necessidade do cuidado ou reparo do ambiente. Nos resultados encontrados, notou-se que algumas vezes o ambiente apresentava uma quantidade de CO₂, temperatura e particulados, a mais do que estabelecido por normas. Assim mostrando uma preocupação com o ambiente. Isso obrigada a repensar uma mudança de práticas nas atividades laborais. A mesma é necessária e urgente para garantir uma melhora na qualidade do ar e conservação da saúde e no meio ambiente.

INTRODUÇÃO

Muitas das vezes, a poeira, os gases e particulados, são encarados como meros elementos soltos e suspensos no ar atmosférico. Esses elementos se fazem presente de forma especial na construção civil. De forma particular canteiros de obras, espaços

comerciais e industriais que alimentam e movimentam a mesma, gerando resíduos poluentes, como: concreto quebrado, gesso desgastado, madeira cortada, solo desestabilizado, descartes irregulares, entre outros. Suas complicações vão além do incômodo visual, em sua maioria, causando

danos à saúde dos trabalhadores e do meio ambiente.

No estudo, a presença da poeira na construção civil, é vista explorando suas origens, composição e as diversas maneiras pelas quais a mesma afeta as pessoas e o ecossistema. Além disso, evidenciamos as tecnologias e estratégias inovadoras que estão sendo desenvolvidas para aliviar os efeitos negativos da poeira, promovendo ambientes de trabalho mais saudáveis e reduzindo o impacto ambiental.

Observamos também a presença de gases e particulados. Em sua totalidade formados e misturados no ar, criando elementos nocivos à saúde ocupacional dos trabalhadores e usuários.

Nos levantamentos feitos, foram identificados materiais particulados e gases, presentes no ar de forma além do recomendado. Os mesmos, comparados nas literaturas com seus níveis de tolerância alterados, identificando as partículas inaláveis e não inaláveis em aeração, para bem melhor classificá-las.

A poeira, uma vez observada como um resíduo inevitável, pode ser tratada com cuidado e atenção, resultando em benefícios que se vão além dos limites dos canteiros de obras. Nesse estudo destaca a importância do controle dos materiais em aeração na construção civil, não apenas como algo natural, mas como um tópico complexo com consequências significativas para a saúde humana e o meio ambiente. Uma vez que identificado os elevados números de CO₂, temperatura e material particulado, nota-se uma preocupação e atenção ao registro feito, bem como tentar amenizá-lo.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A construção civil é um dos mais importantes setores da economia, e do desenvolvimento do país. Ela é responsável por uma grande demanda de empregabilidade e também por fornecer infraestrutura necessária ao desenvolvimento.

Segundo Barreto (2005), a construção civil é uma indústria que gera grandes impactos ambientais, desde a sua extração das matérias-primas necessárias à produção de

materiais, os serviços nos canteiros de obra até a finalidade dada aos resíduos gerados, como mostra a Figura 01, acarretando grandes alterações na paisagem urbana, junto de áreas degradadas.

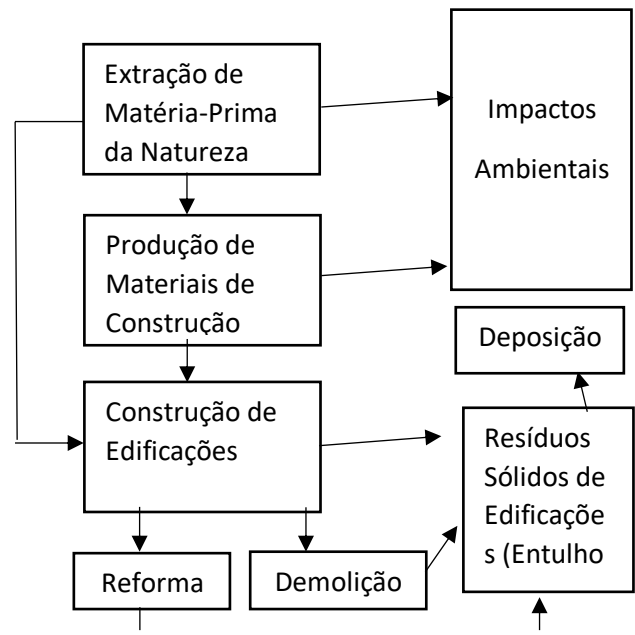


Figura 01: Impactos Ambientais da Cadeia da Construção Civil

Fonte: Brasil — Ministério das Cidades. Secretaria de Saneamento Ambiental (2007) adaptado pelo autor.

Significativos impactos causados ao meio ambiente são consequência das atividades da construção civil.

O PROCESSO DA EXTRAÇÃO, DA FABRICAÇÃO E A DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS NA CONSTRUÇÃO CIVIL

De acordo com Sattler (2006), quando se avaliam os danos causados pela atividade construtiva, estes são normalmente classificados quanto a: progressivo esgotamento de matérias-primas; dano ecológico causado pela extração destes materiais.

Durante a fase de extração dos materiais ou matérias-primas para a construção civil o volume das áreas degradadas depende do tipo de mineração, da quantidade de materiais retirados e dos rejeitos produzidos (Ambiente Brasil, 2007). De acordo com Bitar (1997), quando se trata dos recursos minerais, esta extração tem gerado um conjunto de

efeitos indesejáveis que podem ser denominados improdutividade e, além disto, o setor minerário é um dos maiores usuários de energia, o que contribui para a poluição do ar e o aquecimento global (Brasil, 2007)

Durante a fase de fabricação de materiais de construção também provoca impactos negativos. Como exemplo, toma-se a indústria cimenteira, que no Brasil é responsável pela geração de mais de 6% do total de CO₂ gerado (Brasil, 2007).

Durante a construção de edifícios, muitas pesquisas e planejamentos são feitos para identificar as potencialidades do terreno, e é também nessa fase de execução das obras de construção civil que vários impactos são provocados, como os consequentes da perda de materiais, os referentes à interferência no entorno da obra e nos meios biótico, físico e antrópico do local da edificação (Cardoso; Araújo, 2004).

MATERIAL PARTICULADO

A indústria da construção civil executa um papel vital no desenvolvimento das cidades e na melhoria da qualidade de vida das pessoas. Porém, também é uma das principais fontes de poluição do ar devido à emissão de material particulado (MP) no ambiente.

Material Particulado (MP) é um poluente constituído de poeiras, fumaças e todo conjunto de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. O MP é uma das formas de poluição mais encontradas nos grandes centros urbanos (CETESB, 2008; WHO, 2005).

De acordo Baird (2002) existem muitos nomes comuns para as partículas atmosféricas, onde: poeiras e fuligens referem-se a sólidos, enquanto névoa e neblina referem-se a líquidos. Em um aerossol é um conjunto de partículas sólidas e/ou gotículas líquidas dispersas no ar. A principal fonte de contaminação por partículas é a produção de aerossóis secundários a partir de contaminantes gasosos primários, que possuem a presença de ácidos (H₂SO₄ ou NH₄HSO₄) torna-se mais propícia a formação de partículas secundárias na atmosfera devido à reatividade oferecida por estas moléculas (USEPA, 2004; STERN, 1968).

CLASSIFICAÇÃO DAS POEIRAS

As poeiras podem ser classificadas segundo algumas características básicas:

- a) Forma da partícula
- b) Origem da partícula
- c) Tamanho da partícula e distribuição de tamanho

Os tamanhos das faixas de partículas encontradas na atmosfera são muito grandes (0,001 a 100 µm). Historicamente, os dados individuais de tamanho são analisados para obter a distribuição de tamanho características de partículas. A maioria dos processos que contém as partículas dependem do tamanho e o estudo do comportamento geral das partículas. O local de deposição das partículas no sistema respiratório humano depende diretamente do tamanho das partículas. Para os estudos de ciência sanitária ocupacional as faixas de tamanho de maior interesse estão divididas de modo a correlaciona-las com seu local de deposição, como:

- inaláveis – partículas menores que 100 µm, capazes de penetrar pelo nariz e pela boca;
- torácicas – partículas menores que 25 µm, capazes de penetrar além da laringe;
- respiráveis – partículas menores que 10 µm, capazes de penetrar na região alveolar.

EFEITOS DA POEIRA SOBRE O ORGANISMO

As poeiras elas ocupam um lugar de destaque entre os contaminantes químicos industriais do ar devido aos seus efeitos que podem agir sobre a saúde dos trabalhadores. Os riscos ocupacionais eles podem originar desde um simples incômodo inicial até doenças mais graves como pneumoconiose e câncer.

Alguns dos principais efeitos produzidos pelas poeiras no organismo.

- a) Efeitos fibrogênicos
- b) Efeitos cancerígenos
- c) Efeitos tóxicos sistêmicos
- d) Efeitos cutâneos
- e) Efeitos irritantes

Esses efeitos eles compreendem na irritação da mucosa dos olhos e do trato respiratório, provocando vermelhidão, queimação, tosse, espirro e inchaço.

AMOSTRAGEM DAS POEIRAS

As primeiras recomendações para a avaliação nos ambientes de trabalho das poeiras levavam em consideração apenas duas categorias de poeiras apenas:

- poeira respirável, composta de partículas menores que 10 μm ;
- poeira total, composta por todo material particulado que está suspenso no ar

O potencial de gerar danos à saúde humana está ligado diretamente ao tamanho das partículas, sendo assim, elas são classificadas conforme o seu diâmetro em:

- Partículas Totais em Suspensão (PTS): Que são as partículas de diâmetro menor que 50 μm , sendo uma parte destas partículas é inalável e pode causar problemas à saúde;

- Partículas Inaláveis (MP10): São partículas com diâmetro aerodinâmico menor que 10 μm . Podem ser classificadas ainda como partículas inaláveis finas (MP2,5) (menores que 2,5 μm) e partículas inaláveis grossas (de 2,5 a 10 μm); ela é compreendida como uma porção de aerodispersóide que passam pelas narinas e pela boca, e acaba entrando no trato respiratório durante a inalação. É apropriada para avaliação do potencial de risco de materiais suspensos que desempenha um efeito hostil se depositados no trato respiratório como um todo.

- Fumaça: Ela está associada ao material particulado suspenso na atmosfera. É proveniente dos processos de combustão e está diretamente relacionada ao teor de fuligem na atmosfera (CETESB, 2008).

De acordo com a ACGIH, ISO e CEN, possuímos as seguintes massas de poeiras:

- A fração torácica que é a porção composta por partículas que são pequenas o suficiente para passar pela laringe e entrar nos pulmões durante a inalação.

- A fração respirável que é a porção composta de partículas que são pequenas o suficiente para entrar na região alveolar dos pulmões durante a inalação.

O que chamamos de frações inaláveis, torácica e respirável, pode ser melhor entendida na Figura 02, com a demonstração do caminho seguido pelas mesmas ao serem inaladas.

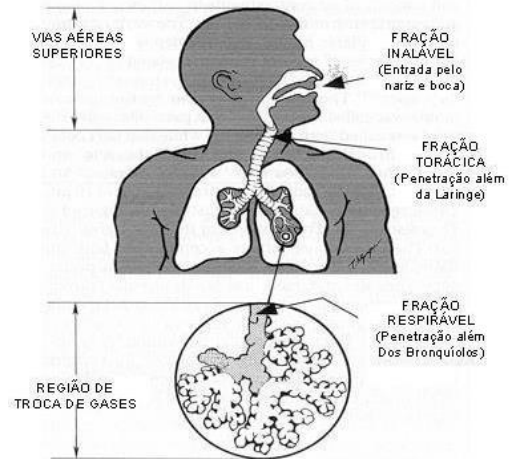


Figura 02: Caminho seguido pela poeira. Frações inaláveis e respiráveis.

ÍNDICE DE QUALIDADE DO AR

O Índice de Qualidade do Ar - IQAr ele é representado por um valor numérico calculado a partir de funções lineares descontínuas em cinco faixas de valores que variam de zero a ≥ 200 . Cada uma destas cinco faixas do índice está associada a uma classificação da qualidade do ar, conforme sua concentração mostrada na Tabela 02.

Classificação ¹	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	MP ₁₀ 24h	MP _{2,5} 24h	SO ₂ 24h	NO ₂ 1h	O ₃ 8h	CO 8h
BOA	0 - 50	0 - 25	0 - 20	0 - 200	0 - 100	0 - 10.000
MODERADA	>50 - 100	>25 - 50	>20 - 40	>200 - 240	>100 - 130	>10.000 - 13.000
RUIM	>100 - 150	>50 - 75	>40 - 365	>240 - 320	>130 - 160	>13.000 - 15.000
MUITO RUIM	>150 - 250	>75 - 125	>365 - 800	>320 - 1.130	>160 - 200	>15.000 - 17.000
PÉSSIMA	>250	>125	>800	>1.130	>200	>17.000

Tabela 01- Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

* Valores em $\mu\text{g}/\text{m}^3$. ¹ A classificação qualitativa da qualidade do ar é definida de acordo com as faixas numéricas adimensionais definidas para o IQAr, estas, que por sua vez, estão relacionadas com as faixas de concentração apresentadas acima. Os valores das faixas atualmente praticados são: IQAr de 0 a 40 - BOA; > 40 a 80 - MODERADA; > 80 a 120 - RUIM; >120 a 200 - MUITO RUIM; >200 - PÉSSIMA.

Alguns gases tóxicos podem ser emitidos diretamente pelas fontes antrópicas para a atmosfera em centros urbanos e industriais, podemos destacar: NO_x (óxidos de nitrogênio), SO_x (óxidos de enxofre), CO (monóxido de carbono), CO₂ (gás carbônico), NH₃ (amônia), CH₄ (metano), COV (Compostos Orgânicos Voláteis) e Material Particulado (MP) (ALMEIDA, 1999;

CASTANHO, 1999). A Tabela 02, mostra os níveis de concentração, na escola de boa a péssima para melhor compreendermos.

Gases tóxicos e suas especificações

NO e NO₂ (Óxidos de Nitrogênio ou NOX) Formado em processos envolvendo altas temperaturas (como por exemplo a combustão), devido a reação de oxidação do nitrogênio do ar (principalmente).

A absorção de NOX pelo organismo humano está associada com a formação de ácidos (reação NOX + H₂O), causando irritação nos olhos e mucosas das vias respiratórias, bem como danos nos tecidos pulmonares. Além dos danos à saúde o NOX é ainda responsável pela chuva ácida. Como todo oxidante ele causa aceleração na degradação de materiais, principalmente borracha, têxteis e corantes.

Compostos de Carbono ou Compostos Orgânicos Voláteis (COV's)

São emitidos principalmente de 2 formas:

- Como resíduos de combustão incompleta de combustíveis fósseis, plásticos e outros compostos de carbono.

- Evaporação de reservatórios ou em processos de fabricação, pois são bastante voláteis de maneira geral.

Neste grupo podemos destacar:

Dioxinas

Hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAHs)

Benzeno

Aldeídos

Metanal

Etanal

Vanilina

Metano – CH₄

Monóxido de Carbono - CO

Dióxido de Carbono – CO₂

Óxidos de Enxofre – SO_x – SO₂ SO₃

Amônia – NH₃

Material Particulado

Principais Fontes de Material Particulado

- Fontes naturais – finos e poeiras provenientes do solo – sal marinho – cinzas vulcânicas

- Fontes antropogênicas – cinzas dos processos de combustão – finos e poeiras gerados em processos industriais – hidrocarbonetos não queimados (fuligem) – Formação de sulfatos, nitratos e ácidos a partir da emissão de NO_x e SO_x. – Aglomeração de moléculas e condensação de gases na atmosfera

Segundo Monteiro (1997), em relação aos processos industriais, os principais poluentes emitidos são SO₂ e material particulado. Já para Quadros (2008) material particulado em suspensão no ar encontrado nas fases sólida e líquida, tem grande influência na qualidade do ar em ambientes internos, e também externos e é considerado um dos agentes da poluição do ar.

METODOLOGIA

A metodologia adotada para a elaboração deste trabalho voltou se à realização de uma pesquisa documental em livros, artigos e outros textos, a fim de se obter conceitos e informações relevantes sobre o tema de pesquisa que é a poeira no ambiente de trabalho da construção civil e seus impactos.

Foi escolhido o canteiro de obras – construção civil, obras tipo residenciais – para identificar e levantar os agentes químicos contaminantes prejudiciais em um todo.

Fez-se o monitoramento da qualidade do ar para:

a) conhecer a qualidade do ar do ambiente de trabalho;

b) avaliar os efeitos prováveis da poluição no ser humano, nas plantas e nos materiais;

c) fornecer dados para ativar ações de emergência durante períodos de trabalho e exposição ao ambiente.

DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NAS MEDIÇÕES:

A pesquisa foi realizada utilizando o aparelho de medição – **JD-3002 Air Quality Teste**. Onde detectou com precisão CO₂. Grande exibição, você pode ver a quantidade de eletricidade: valor CO₂, valor TVOC, valor HCHO, temperatura e umidade claramente. E o Amostrador IOM – Padrão para coleta de Partículas Inaláveis e partículas respiráveis.



Figura 03: Modelo aparelho utilizado na medição dos gases.
JD-3002 Air Quality Teste.

E Amostrador IOM – Padrão para coleta de Partículas Inaláveis.

- Amostrador de poeiras inaláveis e partículas respiráveis
- Composto por uma "cabeça" de amostragem que utiliza um cassete reutilizável e filtro (fornecidos separadamente)
- Permite fácil transporte dos cassetes e filtros para análise
- Atende: - a NHO 08;
- Critérios da ACGIH para amostragem da Fração Inalável;
- Amostrador indicado pela HSE (Inglaterra) para o método MDHS 14/3;
- Método NIOSH 5700 para particulados de formaldeído;
- Padrão na Austrália para poeira inaláveis;
- Padrão no Brasil – NHO 08 da Fundacentro; Econômico e Reutilizável – Leve e pequeno: modelo em plástico antiestático, pesa menos de 55 gramas, que recebe um cassete de 25mm reutilizável com o filtro apropriado para coleta de partículas inaláveis. Quando conectado a uma bomba com vazão de 2 L/min e fixado na zona de respiração do trabalhador, o IOM efetivamente coleta as partículas com diâmetro aerodinâmico de até 100 μm e praticamente simula a maneira que as poeiras do ambiente de trabalho são inaladas pelo nariz e pela boca. Pelo fato de o filtro e o cassete serem pesados juntos, todas as partículas coletadas (mesmo as maiores) são consideradas na análise. O cassete pode ser limpo, preenchido com outro filtro e reutilizado.
- Eficiente na coleta de partículas de até 100 μm – Mantém integridade da amostra:
 - Sistema com cassete de 25 mm removível, elimina o manuseio do filtro;
 - O cassete e o filtro são pesados como uma única unidade, para que todas as partículas coletadas sejam consideradas na análise.
- Amostrador IOM – Marca SKC.

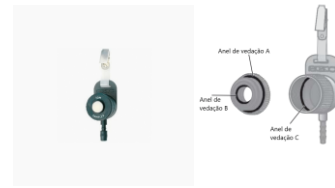


Figura 04: Modelo aparelho utilizado nas medições dos particulados.
Amostrador IOM.

DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Uberaba, localizada na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba (Mapa₁), tem uma população de aproximadamente 333.783 habitantes (IBGE, 2019). Está numa posição geográfica estratégica, distante cerca de 500 km de centros urbanos nacionais de grande importância, como São Paulo, Belo Horizonte, Goiânia e Brasília. Está interligada por meio de rodovias federais e estaduais. Conta também com um ramal ferroviário (Ferrovia Central Atlântica – FCA), como mostra Figura 05.

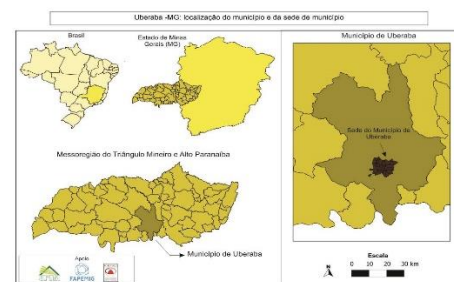


Figura 05- Localização de Uberaba (MG)
Fonte: Reis, 2013

Segundo Lourenço (2010), Uberaba foi beneficiada pela sua localização: entre dois eixos, um disposto no sentido leste-oeste (Minas – Sertão) e outro no sentido norte-sul (Goiás – São Paulo). Assim, na primeira metade do século XIX, formou-se uma rede de estradas inter-regionais e interprovinciais sobre o Sertão da Farinha Podre, tendo Uberaba como nó central (LOURENÇO, 2010, p. 322).

RESULTADOS

Após toda fundamentação teórica sobre o assunto, foi realizada uma visita técnica em canteiro de obra em quatro datas diferentes dentro de um mesmo mês. Os espaços escolhidos foram diferentes um do outro, conforme mostra a Tabela 02.

09/05/23	Medida feita em canteiro de obra, dia ensolarado, com pequenas rajadas de vento e execução de alvenaria.
18/05/23	Medição em ambiente semiaberto, com serviço de montagem hidráulica usando cola e lixamento de material.
24/05/23	Medição em barracão de canteiro de obra, em dia de queima de pontas de madeira, sacos de cimento e com manejo de materiais em canteiro de obra (carga e descarga).
31/05/23	Medição em depósito do canteiro de obra, durante abertura de caixas de pisos e estocagem de argamassa e cimento.

Tabela 02 – Local de realização das medidas

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023

A Tabela 02., mostra a data que foi feita a medição, bem como o local e condição momentânea do mesmo. Conforme as datas marcadas na Tabela 03 e seus diferentes locais, a visita técnica culminou na coleta de amostras em aeração. As variações que ocorrem de obra para obra, de acordo com a atividade a ser desenvolvida no ambiente de trabalho são mostrados na Tabela 03.

Tabela 03 – Dados obtidos durante os dias de medição

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023

	09/0 5/23	18/05 /23	24/05 /23	31/05 /23
CO ₂ (ppm)	385	422	599	385
TVOC (mg/m ³)	0,011	0,037	0,214	0,013
HCHO (mg/m ³)	0000 0	0,006	0,038	00000
Temperatura (°C)	31,4	28,4	28,5	28,5
Umidade (%RH)	56,3	58,1	67,3	60,2
MP (µm)	50,0	10,0	8,0	55,0

A tabela 03, traz os dados levantados nos dias assinalados em seu cabeçalho, respeitando as cores: Verde – Excelente; Amarelo – Bom; Vermelho – Péssimo (referências sugeridas pelo autor, 2023).

Conforme os dados coletados, a alternância dos níveis de satisfação, variam de dia para dia e de ambiente para ambiente. Deixando os gases em estado de alerta em relação aos particulados e as vezes o contrário, conforme a característica física do ambiente.

MEDIÇÕES



Figura 05 - Medição feita 09/05/2023

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023

Segundo a calibragem do aparelho, a medição feita foi de nível excelente, conforme mostra Figura 05.



Figura 06 - Medição feita 18/05/2023

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023

Segundo a calibragem do aparelho, a medição feita foi de nível bom, conforme mostra Figura 06.



Figura 07 - Medição feita 24/05/2023

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023

Segundo a calibragem do aparelho, a medição feita foi de nível péssimo, conforme mostra Figura 07.



Figura 08 - Medição feita 31/05/2023

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023

Segundo a calibragem do aparelho, a medição feita foi de nível bom, conforme mostra Figura 08.

Os níveis aceitáveis, são melhores entendidos conforme literatura específica citada na Tabela 04.

CO2 (ppm)	350 ppm é um nível "seguro" de dióxido de carbono.
TVOC (mg/m³)	de 1 até 3 mg/m³.
HCHO (mg/m³)	de 0,1 mg/m ³ (0,08 ppm).
Temperatura (°C)	ficar entre 20 e 23 graus centígrados, com umidade relativa inferior a 40%.
Umidade (%RH)	entre 50% e 80%
MP (µm)	Fração Inalável: diâmetro menor que 100 µM. Fração Torácica: diâmetro menor que 25 µM. Fração Respirável: diâmetro menor que 10 µM.

Tabela 04 - Níveis aceitáveis:

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023

A Tabela 04 reporta os níveis aceitáveis dos elementos que foram medidos (gases e particulados), mostrando os limites de tolerância, aceitáveis conforme estabelece os órgãos competentes mencionados na literatura.

CONCLUSÃO

A sociedade vem crescendo e ampliando gradativamente a importância das responsabilidades sociais e ambientais junto aos processos de produções de bens e serviços. Desenvolvendo modelos mais harmoniosos, que são capazes de sustentar uma relação com os fatores econômicos, sociais e ambientais. Isso acaba ficando mais relevante considerando as alterações climáticas que vêm ocorrendo em todo o mundo e os seus possíveis reflexos nas condições de vidas no planeta (Batalha et al., 2008).

As atividades da indústria da construção civil com muita frequência acabam alterando as condições ambientais locais. Seja ela no processo de extração de materiais, fabricação dos mesmos, e também na fase de execução das obras civis. Todos os referidos casos, causadores excessivos na disposição e acúmulos de resíduos finais. E diante disso a consequente formação de áreas degradadas. Situação inevitável.

Para evitar tal problema é preciso que a construção civil se aproxime mais do quesito da sustentabilidade, adotando assim formas de exploração de matérias-primas mais conscientes e alternativas, fazendo a utilização de materiais e processos construtivos que objetivem a harmonia entre o homem e o meio.

Segundo Cardoso (2004), devem buscar uma mudança de padrões que traga uma nova relação de produção com o meio ambiente, com o uso eficiente de materiais e energias renováveis, não nocivos, e conservando, a biodiversidade ao mesmo tempo. "Os princípios dessa postura são: minimizar o consumo de recursos; maximizar a reutilização deles; usar recursos renováveis ou recicláveis; proteger o meio ambiente; criar um ambiente saudável e não tóxico e buscar a qualidade na criação do ambiente construído" (Cardoso, 2004).

Para isso, no entanto, é necessário que todos os envolvidos tomem conhecimento de todos os processos e atividades da construção civil para que sejam adotadas medidas eficientes.

Com esse estudo percebemos que os resíduos gerados pela construção civil nas suas diversas formas físicas, são geradores de

doenças ocupacionais, bem como: desgastes ambientais e poluentes nas suas diversas formas. Estes na maioria das vezes imperceptíveis.

No que nos referimos aos poluentes estudados, a maioria das atividades, limitou a usar os dados disponíveis pelos órgãos competentes de monitoramento, utilizando principalmente, os níveis dos seguintes poluentes: dióxido de carbono, ozônio, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio e material particulado (PM10), sendo este último o mais estudado. Porém, entretanto, estudos mais abrangentes deveriam ser realizados para investigar o efeito de outros poluentes que são possíveis de serem encontrados na poeira e nos canteiros de obra.

Notamos que no mesmo dia e local a alternância do tolerável com o não tolerável, muda conforme as condições laborais executadas, bem como a influência das intempéries locais. Chamando atenção na Tabela 06 no dia 24/05/23 para o particulado e CO₂; e no dia 09/05/23 para a temperatura, registros que mostraram valores fora do recomendado.

Por fim, podemos verificar por meio desta dissertação, que apesar dos avanços capazes de proporcionar um ar mais limpo, os atuais níveis de poluição continuam a ser prejudiciais à população. Alguns gases tabulados bem como particulados, serão elementos de estudo futuro em função das condições vivenciadas nos diferentes ambientes estudados. Assim melhor identificamos o material nocivo para a natureza e para o ser humano.

REFERÊNCIAS

- ACGIH. 1998 Limites de Exposição (TLVs) para Substâncias Químicas e Agentes Físicos e Índices Biológicos de Exposição (BELs). Tradução ABHO - Associação Brasileira de Higienistas Ocupacionais, Campinas, SP, 1998
- ALMEIDA, I. T. A poluição atmosférica por material particulado na mineração a céu aberto. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Minas. São Paulo, 1999. 194 p.
- AMBIENTE BRASIL. Recuperação de áreas degradadas. 2007. Disponível em: <https://ambientes.ambientebrasil.com.br/gestao/areas_degradadas/conceitos_gerais_e_historico.html>.. Acesso em: 18 jun. 2023.
- ARAÚJO, V. M. Práticas Recomendadas para a Gestão Mais Sustentável de Canteiros de Obras. 2009. 203 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12264: Sistema da gestão ambiental – Requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR ISO 14001: Sistema da gestão ambiental – Requisitos com orientação para uso. Rio de Janeiro, 2004.
- CARDOSO, F. F.; ARAÚJO, V. M. PROJETO TECNOLOGIAS PARA UMA CONSTRUÇÃO HABITACIONAL MAIS SUSTENTÁVEL. 2007. São Paulo. Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras. São Paulo: Habitação Mais Sustentável. 2007.
- CASTANHO, A. D. A.. Determinação quantitativa de fontes de material particulado na atmosfera da cidade de São Paulo. Dissertação (Mestre em ciências)- Instituto de física da Universidade de São Paulo, 1999.
- CETESB- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório da qualidade do ar de São Paulo. 2008
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução Conama 001. Brasília, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>
- INSTITUO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Uberaba: população estimada [2019]. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/uberaba/panorama>. Acesso em: 23 jul. 2023

ISO. Air Quality - Particle Size Definitions for Health-related Sampling. Technical Report ISO/TR 7708, Genebra, 1983

MONTEIRO, A. M. Avaliação das condições atmosféricas no entorno do complexo termelétrico Jorge Lacerda para controle da qualidade do ar. Dissertação (Mestrado em Geografia)- Pós-graduação em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. 86p

NR 18 – CONDIÇÕES E MEIO AMBIENTE DE TRABALHO NA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO.

PITTARI, Bruno. Impacto Ambiental do Canteiro de Obras. 2009. 61 f. Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso) – Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2009.

QUADROS, M. E.. Qualidade do ar em ambientes internos hospitalares: parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal de Santa Catarina – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – Florianópolis – SC – 2008. 134p.

SEPLAN — Governo do Estado do Tocantins. Centro de Recepção de Visitantes do Parque Estadual do Jalapão. 2007. Disponível em: <http://www.seplan.to.gov.br/site/dma/areas_protegidas/site/jalapao/rima_crvpej/rima/capitulo12_medidas_mitigadoras1.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2023.

STOKER, H. S. Química Ambiental-Contaminación Del aire y del água. Barcelona, 1981.

Usberco J., Salvador E., Química Geral, 12^a.ed., São Paulo: Saraiva, 2006.