

ESTUDO DA QUALIDADE DO AR NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Data de submissão: 06/11/2024

Data de aceite: 02/01/2025

José Carlos Pereira Júnior

Universidade de Uberaba, Programa de
Mestrado em Engenharia Química

RESUMO - No ambiente da construção civil nota-se partículas suspensas em grandes quantidades na forma de substâncias ou misturas. A poeira é definida como pequenas partículas de matéria sólida, de variadas origens, estruturas e composições, enquanto o particulado é um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho, causando problemas na saúde. A forma mais comum de entrada das poeiras e particulados no organismo, se dá pela inalação. Este estudo tem por objetivo descrever os dados levantados experimentalmente da qualidade do ar em ambiente da construção civil para garantir uma melhora na qualidade do ar e preservação da saúde dos trabalhadores. Os aparelhos da Air Quality® (JD-3002) e Bomba de Amostragem de Ar, irão detectar a presença de gases e particulados em um canteiro de obra em condomínio fechado na cidade de Uberaba-MG. Algumas vezes

o ambiente apresenta teores de CO₂, temperatura e particulados superiores ao estabelecido por normas, os mesmos deverão ser reduzidos. A identificação e caracterização dos poluentes auxilia na aplicação de ações de melhorias para obtenção de redução dos mesmos nos ambientes dos canteiros de obra.

PALAVRAS-CHAVE: Canteiro de Obra. Qualidade do Ar. Ar Ambiente. Construção Civil. Substâncias Tóxicas. Resíduos.

ABSTRACT - In the construction environment, suspended particles can be seen in large quantities in the form of substances or mixtures. Dust is defined as small particles of solid matter, of varying origins, structures and compositions, while particulates are a set of pollutants made up of dust, smoke and all types of solid and liquid material that remain suspended in the atmosphere because of their small size, causing health problems. The most common way in which dust and particulates enter the body is through inhalation. This study aims to describe experimentally collected data on air quality in a construction environment to ensure an improvement in air quality and preservation of workers' health. The Air Quality® devices (JD-3002) and Air

Sampling Pump will detect the presence of gases and particulates on a construction site in a gated community in the city of Uberaba-MG. Sometimes the environment has levels of CO₂, temperature and particulates higher than those established by standards, which must be reduced. The identification and characterization of pollutants helps in the application of improvement actions to reduce them in construction site environments.

KEYWORDS: Construction Site. Air Quality. Ambient Air. Civil Construction. Toxic Substances. Waste.

1 | INTRODUÇÃO

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

A indústria da construção civil tem sido a razão de discussões quanto à necessidade de se almejar o desenvolvimento sustentável por apresentar-se como grande consumidora de recursos naturais e geradora de uma elevada quantidade de resíduos (Souza, 2004).

Segundo Cardoso e Araújo (2007), a etapa de construção no ciclo de vida do edifício corresponde por uma parcela significativa dos impactos causados pela construção civil no ambiente, principalmente os consequentes às perdas de materiais e à geração de resíduos e os referentes às interferências na vizinhança da obra e nos meios físicos, biótico e antrópico do local onde a construção é edificada.

Pittari (2009), expõe que a situação atual necessita de estudos nas atividades que geram impactos negativos ao meio ambiente, que inclua novos conceitos, tecnologias, técnicas construtivas, equipamentos, componentes, materiais e produtos. Com o aumento da população no mundo e avanços tecnológicos em construções modernas, existe a necessidade de um maior número de habitações e infraestrutura, e que apesar das interferências causadas às empresas, profissionais e acadêmicos da respectiva área não tem dado a merecida importância.

Já Barreto (2005), sobrepõe que a construção civil é uma indústria que gera grandes impactos ambientais, desde a extração das matérias-primas necessárias para a produção de materiais, os serviços nos canteiros de obra até a finalidade dada aos resíduos gerados, acarretando grandes alterações na paisagem urbana, junto de áreas degradadas.

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, essa 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).

Na 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).

Em 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).

Segundo a Seplan (2007), nesta fase de construção o ar é afetado pelas partículas em suspensão, o ambiente pelos ruídos e gases emitidos por máquinas, veículos e equipamentos. Pensar na qualidade do ar na construção civil pode evitar que vários problemas ocorram após a obra, como a multiplicação de bactérias e os incômodos com paredes mofadas, por exemplo.

Diante do exposto, o objetivo deste estudo é verificar os níveis de impurezas, monitorar a presença dos agentes contaminantes, além de criar estratégias para redução das impurezas existentes no ar no ambiente de trabalho da construção civil (canteiro de obras).

2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Material particulado

Material Particulado (MP) é um poluente constituído de poeiras, fumaças e todo conjunto de material sólido e líquido que se *41º Congresso Brasileiro de Sistemas Particulados (ENEMP)* 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 com Baird (2002) existem muitas denominações 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, quando 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 (Stern, 1968).

2.2 Classificação das poeiras e efeitos sobre o organismo humano

Estudos da CETESB (2013), as poeiras podem ser classificadas segundo algumas características básicas tais como: forma, origem e tamanho/distribuição da partícula.

As poeiras 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 podem originar desde um simples incômodo inicial até doenças mais graves como pneumoconiose e câncer (Fundacion Mapfre, 1991; Brain, 1979). Alguns dos principais efeitos produzidos pelas poeiras no organismo são: efeitos fibrogênicos, cancerígenos, tóxicos sistêmicos, cutâneos e irritantes. A probabilidade de uma pessoa sofrer um determinado dano para sua saúde devido às condições de trabalho, gerados pela inalação de material particulado teoricamente tóxico, requer a medição de concentrações usualmente mássicas, já que a mesma está relacionada ao tamanho das partículas, sendo classificada de acordo com seu diâmetro. O que se denomina fração inalável, torácica e respirável, pode ser melhor entendida na Figura 01, com a demonstração do caminho seguido pelas mesmas ao serem inaladas.

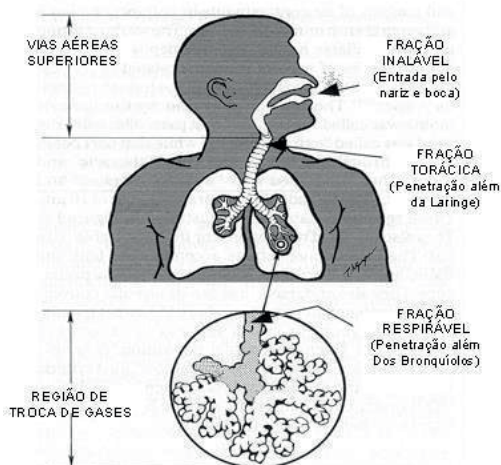


Figura 01: Caminho seguido pela poeira.

Figura 1 - Caminho seguido pela poeira. Representação esquemática das principais regiões do trato respiratório e sua correspondência com as frações inalável, torácica e respirável. Fonte: ACGIH, 1989.

O material particulado, também pode aumentar a turbidez atmosférica e reduzir a visibilidade, e ainda podem se formar partículas a partir de outros contaminantes gasosos (Stoker, 1981).

O Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA nº 491/2018, que revogou e substituiu a Resolução CONAMA nº 3/1990), adotou novos padrões de medição de qualidade do ar, que servem de parâmetro para o controle da poluição no país.

O efeito de cada tipo de poeira tóxica inalada depende da região de deposição, associada com o tamanho das partículas, e da concentração de poeira no ambiente. O Índice de Qualidade do Ar (IQA) é representado por um valor numérico calculado a partir de funções lineares descontínuas em cinco faixas de valores que variam de zero a $\geq 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Resolução CONAMA n° 491/2018).

2.3 Poluentes atmosféricos

Em todo o mundo, milhões de pessoas sofrem, dia após dia, por causa de poluentes atmosféricos (Lorensetti, 2024). Mais concentrados em cidades mais industrializadas, tais poluentes são compostos por gases, material particulado e partículas sólidas de diferentes composições.

Estes compostos também são causadores de efeitos negativos para toda a sociedade, causando problemas de saúde para a população, além de afetar a economia e o meio ambiente.

Exatamente por isso, ter detalhes sobre os principais poluentes atmosféricos e entender qual é o risco que cada um deles podem causar à saúde é essencial para que o setor tome medidas para reduzir a emissão.

Presentes em todo o mundo, os poluentes atmosféricos estão cada vez mais se unindo às substâncias presentes no ar que respiramos. Os poluentes atmosféricos existem sob a forma de gases e de partículas que podem ser naturais e artificiais. Os principais são: material particulado que é constituído por poeiras, fumaças e quaisquer tipos de materiais sólidos e líquidos, os materiais particulados se mantêm suspensos na atmosfera, principalmente em razão do diâmetro reduzido; os óxidos de enxofre que são gases tóxicos e incolores emitidos por fontes naturais ou por fontes antropogênicas, podendo também reagir com outros compostos na atmosfera, formando material particulado de diâmetro reduzido. Dentre os óxidos de enxofre, o SO_2 (dióxido de enxofre) se destaca; o gás carbônico (CO_2) é o poluente número um do efeito estufa. Os principais responsáveis pela liberação excessiva desse gás na atmosfera são os setores industriais e de transportes; o monóxido de carbono (CO) é um dos poluentes atmosféricos mais conhecidos, por ser inflamável, incolor e inodoro, esse gás é altamente perigoso, com alta toxicidade, além de ser um asfixiante químico; entre outros, como o óxido de nitrogênio (NO), dióxido de nitrogênio (NO_2) e os hidrocarbonetos com suas subdivisões.

No Brasil, uma das leis mais representativas é a resolução 382/06 do Conama (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que prevê limites máximos para a emissão dessas substâncias para fontes fixas.

Segundo Monteiro (1997), em relação aos processos industriais, os principais poluentes emitidos são SO_2 e material particulado. Já para Quadros (2008), o 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.

2.4 Aspectos e impactos ambientais encontrados nos canteiros de obras

De acordo com a NBR 14001 (ABNT, 2015), alcançar um equilíbrio entre o meio ambiente, a sociedade e a economia é considerado fundamental para que seja possível satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas necessidades. O objetivo do desenvolvimento sustentável é alcançado com o equilíbrio dos três pilares da sustentabilidade. As expectativas da sociedade em relação ao desenvolvimento sustentável, à transparência e à responsabilização por prestar contas têm evoluído com a legislação cada vez mais rigorosa, crescentes pressões sobre o meio ambiente, decorrentes de poluição, uso ineficiente de recursos, gerenciamento impróprio de rejeitos, mudança climática, degradação dos ecossistemas e perda de biodiversidade. Com isso, as organizações têm adotado uma abordagem sistemática na gestão ambiental, com a implementação de sistemas de gestão ambiental que visam contribuir com o pilar ambiental da sustentabilidade.

3 | MATERIAL E MÉTODOS

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 selecionado o canteiro de obras de construção civil, obras tipo residenciais, para identificar e levantar os agentes químicos contaminantes prejudiciais em um todo (Figura 02).



Figura 02: Obra residencial – Condomínio Fechado Uberaba MG

Fonte: do Autor – 2022

Será realizado o monitoramento da qualidade do ar para conhecer a qualidade do ar do ambiente de trabalho, avaliar os efeitos prováveis da poluição no ser humano, nas plantas e nos materiais e fornecer dados para ativar ações de emergência durante os períodos de trabalho e exposição ao ambiente.

O estudo será realizado utilizando o aparelho de medição da Air Quality Teste®, modelo JD-3002, Figura 3, onde detecta os gases Dióxido de Carbono (CO₂), Compostos Orgânicos Voláteis Totais (TVOC), Formaldeído que é um produto comum da oxidação atmosférica de compostos orgânicos voláteis (HCHO), temperatura e umidade e a Bomba de amostragem de ar, Figura 4, padrão para coleta de poeiras inaláveis e partículas respiráveis.



JD-3002 Air Quality Teste.

Figura 03: Modelo aparelho utilizado na medição dos gases.



Bomba de Amostragem de ar.

Figura 04: Bomba de amostragem de ar, com sensor eletrônico de fluxo laminar.

Amostrador IOM – Marca Gilian.

3.1 Definição da área de estudo

Uberaba está localizada na região do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, 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. Interligada por meio de rodovias federais e estaduais. Conta também com um ramal ferroviário da Ferrovia Central Atlântica (FCA), como mostra Figura 5. A Figura 6 mostra um terreno em condomínio fechado com início de uma construção.

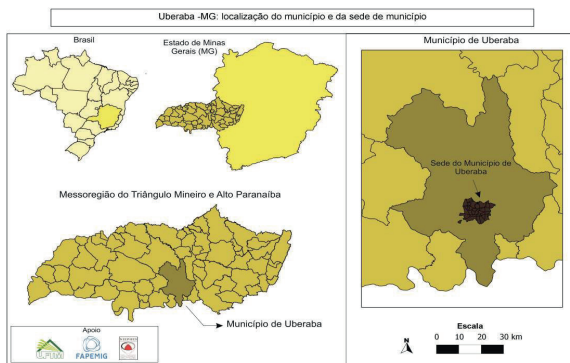


Figura 05- Localização de Uberaba (MG)

Fonte: Reis, 2013



Figura 06: Obra residencial – Condomínio Fechado Uberaba MG

Fonte: do Autor – 2022

Serão realizadas cinco visitas técnicas em canteiros de obra, envolvendo atividades de trabalho diferentes. Sendo elas: em local aberto, em ambiente semiaberto, no barracão da obra, no depósito de materiais e em dia que se efetua a carga e descarga de materiais na obra.

4 | RESULTADOS ESPERADOS

Espera-se que com os resultados das medições seja possível avaliar se os parâmetros de poluição do ar atendem aos limites de tolerância, aceitáveis conforme estabelece os órgãos competentes (Quadro 1). Assim, será possível estabelecer estratégias para redução das impurezas existentes no ar no ambiente de trabalho da construção civil.

CO2 (ppm)	A Resolução nº 9/2003 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) estabelece que a concentração máxima permitida de CO2 no ambiente seja de 1000 ppm, isto é, 0,1% da composição do ar. Muitos cientistas, especialistas em climatologia e governos nacionais progressistas concordam com o Dr. Hansen que 350 ppm é um nível “seguro” de dióxido de carbono.
TVOC (mg/m³)	De acordo com o Conselho Nacional do Meio Ambiente não deve, em espaços interiores destinados a uma presença mais prolongada, ser excedido continuamente o valor de TVOC na área de 1 até 3 mg/m³. Com a sua faixa de medição de 0,00 a 9,99 mg/m³ e uma resolução de 0,01 mg/m³, é possível registrar de forma fiável com o BQ16 as concentrações mais pequenas de VOC no ar dos espaços interiores.
HCHO (mg/m³)	O formaldeído é um gás incolor. O odor irritante indica, frequentemente, a sua presença numa concentração superior a 0,2 ppm. As principais fontes de formaldeído são os materiais dos edifícios, os contraplacados, os tecidos/decoração, tintas, líquidos de limpeza, materiais de isolamento térmico e acústico como a fibra de vidro, adesivos, vernizes e cosméticos, etc. (4; 10). As concentrações nos espaços interiores dependem das fontes presentes, da ventilação, da temperatura interior e exterior, e da humidade. As concentrações de formaldeído também variam ao longo do dia, e da estação do ano. Os resultados das medições podem ser comparados com as várias normas existentes, devendo os níveis nos espaços interiores em avaliação ser inferiores a 0,1 ppm (4). De acordo com o Decreto-Lei nº 79/2006 a concentração máxima de referência de formaldeído é de 0,1 mg/m³ (0,08 ppm).
Temperatura (°C)	Segundo a NR17, do Ministério do Trabalho, a temperatura do ambiente de trabalho onde são executadas atividades intelectuais como nos laboratórios, escritórios, sala de desenvolvimento e projetos, deve ficar entre 20 e 23 graus centígrados, com umidade relativa inferior a 40%.
Umidade (%RH)	Segundo a OMS, a umidade relativa do ar ideal para saúde é entre 50% e 80% – por isso quando o nível fica entre 20% e 30% as regiões entram em estado de atenção. A umidade do ar a 10%, por exemplo, é um nível compatível com o do Deserto do Saara, por exemplo.
MP (µm)	Podemos classificar a poeira de acordo com o tamanho e quanto aos efeitos sobre o sistema respiratório. Fração Inalável: diâmetro menor que 100 µM. Fração Torácica: diâmetro menor que 25 µM. Fração Respirável: diâmetro menor que 10 µM.

Quadro 1 - Níveis aceitáveis, segundo ANVISA, CONAMA nº 491/2018, NR 17 e CONAMA 493/2019 atualizada em 05 de junho de 2019.

Fonte: Elaborado pelo Autor, 2023

5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao identificar as fontes de poluição do ar no canteiro de obras será possível criar estratégias de mitigação do impacto que os poluentes avaliados podem causar, tanto para o meio ambiente, quanto para a saúde dos trabalhadores. Assim, esse estudo poderá contribuir para melhorar as condições de trabalho nos canteiros de obra, uma vez que, a maioria das atividades desenvolvidas nos canteiros de obra não estão normalizadas com os limites de tolerância propostos pelos órgãos competentes. Nota-se que no mesmo local de trabalho, a alternância do tolerável com o não tolerável, muda conforme as condições laborais executadas, bem como a influência das intempéries locais. Para estudos futuros, poderá contribuir para outra forma de levantamento e identificação de novos elementos presentes no ar atmosférico no ambiente da construção civil, como: poeira contendo sílica, fibras, poeira metálica, irradiação solar, fumaça, entre outros. Outro ponto, são os elementos que ao entrarem em contato com a corrente de ar e a temperatura ambiente, cria uma dispersão atmosférica que acaba tendo uma influência na qualidade do ar. A mesma poderá ser analisada e quantificada seu fator de relevância na qualidade do ar. Também pode-se analisar as doenças ocupacionais e suas consequências aos trabalhadores conforme seu limite de exposição.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade de Uberaba (UNIUBE); à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), em especial ao projeto em andamento e projeto atual da FAPEMIG APQ- 01203-23; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio disponibilizado para o desenvolvimento deste estudo.

NOMENCLATURA

Diâmetro (micrômetros) [μ M]

Parte Por Milhão [ppm]

Porcentagem [%] Temperatura [$^{\circ}$ C]

Volume (miligramas/metro cúbico) [mg/m³]

REFERÊNCIAS

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.

BAIRD, C. **Química Ambiental**. Tradução de Maria Angeles Lobo Recio; Luiz Carlos Marques Carrera. Porto Alegre: Bookman, 2002. 622 p.

BATALHA, O. M. (Coord.) Introdução à engenharia de produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008

BARBOSA, M.; TEIXEIRA, E. N.; HENRIQUE, O. S.; Resíduo institucional: Estudo de caso Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Campinas, 09/2007, *24º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental*, Vol. 1, pp.1-14, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2007

BARRETO, I. M. C. B. N. **Gestão de resíduos na construção civil**. Aracaju: SENAI/SE; SENAI/DN; COMPETIR; SEBRAE/SE; SINDUSCON/SE, 2005. 28p. il. Disponível em: https://www.sindusconse.com.br/sinduscon/arquivos/GESTO%20DE%20RES%20DUOS%20NA%20CONSTRUO%20CIVIL%20-%20Barreto_%20Ismeralda%20Maria%20Castelo%20Branco.pdf

BIRD, R. B.; STEWART, W. E.; LIGHTFOOT, E. N. **Fenômenos de transporte**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC. 2004. 838 p.

BITAR, O. Y. **Avaliação da Recuperação de áreas degradadas por mineração na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo: 1997. 185 p. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3134/tde-25102001-165349/publico/Tese.PDF>

BRASIL. **Ministério das Cidades**. Secretaria de Saneamento Ambiental. 2007. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/index.php?option=content&task=section&id=17&menuid=215&menutp=saneamento>> Acesso em: 28 jul. 2023

CARDOSO, F.; ARAÚJO, V. **Projeto tecnologias para a construção habitacional mais sustentável**. Finep Habitare. PCC-USP n. 2386/4. 2004. Disponível em: <<http://www.pcc2540.pcc.usp.br/material%202006/habitare%20impactos%20canteiro%2030%206%202006.pdf>>. Acesso em: 21 ago. 2023

CARDOSO, F.; ARAÚJO, V. M. **Projeto tecnologias para a construção habitacional mais sustentável**. 2007. São Paulo. **Levantamento do estado da arte: Canteiro de obras**. São Paulo: Habitação Mais Sustentável. 2007. Disponível em: https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/tecnologias-para-construcao-maissustentavel/HabitacaomaisSustentavel_D2.6_canteiro_0_bras.pdf

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. APÊNDICE 7. **Resolução CONAMA nº 491, de 19/11/2018**. Tabela A – Padrões Nacionais de Qualidade do Ar (Resolução CONAMA nº 491, de 19/11/2018). Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wpcontent/uploads/sites/28/2021/05/Apendice-7- Qualidade-do-Ar-2020.pdf>

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório da qualidade do ar de São Paulo**. 2008

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Qualidade do ar - Poluentes**. 2013. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/poluentes/>

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Qualidade do ar**. 2013. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/padroes-de-qualidade-do-ar/>

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama 001**. Brasília, 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama>

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama no 003 de 12/04/1990**. Publicado no DOU em 06 de julho de 1990. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0003-280690.PDF>

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama no 382 de 26/12/2006**. Publicado no DOU em 10 de junho de 2005. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=106471>.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama no 491 de 19/11/2018**. Publicado no DOU em 21 de novembro de 2018. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=369516>.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. **Resolução Conama no 493 de 24/06/2019**. Publicado no DOU em 05 de junho de 2019. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=378831>.

FUNDACIÓN MAPFRE. **Manual de Higiene Industrial**. Editorial MAPFRE, Espanha, 1991

INSTITUTO 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 Healthrelated Sampling**. Technical Report ISO/TR 7708, Genebra, 1983

LORENSETTI, R. **Poluentes atmosféricos: o que são e os riscos deles**. Coontrol – Tecnologia em combustão de 14 de fevereiro 2024. Disponível em: <https://blog.coontrol.com.br/poluentes-atmosfericos/>

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

MURPHY, C.H. **Handbook of Particles Sampling and Analysis Methods**. Verlag Chemie International, Flórida, 1984.

NORMA DE HIGIENE OCUPACIONAL – NHO 08 – Procedimento Técnico – **Coleta de material particulado sólido suspenso no ar de ambientes de trabalho**. FUNDACENTRO, 2009

NBR 14001 – SISTEMAS DE GESTÃO AMBIENTAL – REQUISITOS COM ORIENTAÇÃO PARA USO. Terceira edição 06/10/2015. Válida a partir de 06/11/2015. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/7603373/mod_resource/content/2/NBRISO14001%20-%202015.pdf

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

PITTARI, Bruno. **Impacto Ambiental do Canteiro de Obras**. 2009. 61 f. 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.

SOUZA, U. E. L. **Diagnóstico e combate à geração de resíduos na produção de obras de construção de edifícios: uma abordagem progressiva**. Revista Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 4, n. 4, p. 33-46, out./dez. 2004. Disponível em: <<http://www.antac.org.br/AmbienteConstruido/pdf/revisata/artigos/Doc118123.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2023.

STERN, A. C. **Air pollution- Volume 1: Air Pollution and Its effects**. Washington, v1, 1968.

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

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). **Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre**. Atualização em 2005. Disponível em www.who.int acessado em agosto de 2023.