

CENTRO PAULA SOUZA
ETEC JARDIM ÂNGELA
TÉCNICO EM SEGURANÇA DO TRABALHO

Maria Eduarda Caitano Pinheiro

Análise dos Riscos à Saúde dos Trabalhadores da Construção Civil
Expostos aos Componentes Químicos do Concreto

São Paulo

2025

Folha de Rosto

Maria Eduarda Caitano Pinheiro

Análise dos Riscos à Saúde dos Trabalhadores da Construção Civil Expostos aos Componentes Químicos do Concreto

Trabalho de Conclusão de Curso
Apresentado ao Curso Técnico em
Segurança do Trabalho da Etec
Jardim Ângela, orientada pelo Prof^o
Auro José Garcia Pancotti, como
requisito parcial para obtenção do título
de técnico em segurança do trabalho.

São Paulo

2025

Dedicatória

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, pela força, sabedoria e coragem em cada etapa desta caminhada acadêmica e por ensinar que suportar o processo é necessário para viver o propósito.

Aos meus pais, que sempre acreditaram no meu potencial e nunca mediram esforços para me apoiar, batalharam dia após dia para ajudar na minha formação

Aos professores e orientadores, que foram fundamentais na construção do meu conhecimento e no direcionamento dos meus estudos.

Aos trabalhadores da construção civil, que são a verdadeira inspiração deste trabalho, por sua dedicação e esforço diário, mesmo diante dos riscos à saúde.

Aos técnicos de segurança Alexandre Flores, Cleber Silva, Rodrigo Oliveira, Wagner Pires pelo empenho e dedicação, por cada ensinamento, e a todos os técnicos da Econ Construtora por todo suporte durante meu período de estágio.

Este trabalho é fruto não apenas da minha dedicação, mas do apoio e da confiança de todos vocês.

Agradecimentos

Primeira mente agradeço a Deus, por toda força e sabedoria para enfrentar essa caminhada acadêmica, aos meus pais por todo apoio incondicional e suporte nesse processo, aos meus professores por compartilhar todos os seus conhecimentos, ter tido paciência e dedicação, sendo essenciais para minha formação acadêmica, ao meu orientador por todo apoio e conhecimento ao longo deste TCC, aos técnicos, mestres, ADMs, estagiários, toda equipe da Econ Construtora, pela oportunidade de estágio e pela confiança em meu potencial.

Enfim, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a concretização dessa etapa da minha carreira, minhas sinceras gratidões.

Epígrafe

“Se tratando de segurança do trabalho, se você sabe a teoria e não aplica, você morre na prática”

Dhione Tito

Resumo

A construção civil é um dos setores mais expressivos da economia brasileira, sendo responsável por grande parte da geração de empregos formais e pelo desenvolvimento urbano e infraestrutural. Contudo, a atividade também está associada a elevados índices de acidentes e doenças ocupacionais, em virtude da diversidade de riscos presentes nos canteiros de obras. Entre esses riscos, destaca-se a exposição aos componentes químicos do concreto, um material amplamente utilizado em todas as etapas construtivas, cuja manipulação pode acarretar danos significativos à saúde dos trabalhadores.

O concreto é composto basicamente por cimento, agregados miúdos (areia), agregados graúdos (brita), água e, frequentemente, aditivos químicos para modificar suas propriedades físicas e de resistência. O cimento, por sua vez, contém óxidos de cálcio, sílica, alumínio e ferro, além de compostos alcalinos e outros elementos potencialmente nocivos. Durante o preparo, aplicação e acabamento do concreto, os trabalhadores ficam expostos à poeira e aos respingos da mistura, seja por contato direto com a pele, seja pela inalação de partículas suspensas no ar. Entre os problemas mais comuns estão dermatites de contato, queimaduras químicas, irritações oculares e doenças respiratórias crônicas, como a asma ocupacional e a silicose, esta última associada à inalação prolongada de sílica cristalina.

A gravidade desses impactos depende da frequência e da intensidade da exposição, bem como da existência (ou ausência) de medidas de proteção adequadas. O uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) como luvas impermeáveis, óculos de segurança, máscaras respiratórias e vestimentas de mangas longas é essencial para minimizar os riscos. Paralelamente, medidas de proteção coletiva, como sistemas de ventilação, controle da emissão de poeira e sinalização de segurança, desempenham papel fundamental na prevenção.

A legislação trabalhista brasileira, por meio das Normas Regulamentadoras (NRs), especialmente a NR-06 (Equipamentos de Proteção Individual), a NR-09 (Programa de Prevenção de Riscos Ambientais) e a NR-18 (Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção), estabelece diretrizes para a prevenção dos riscos químicos na construção civil. No entanto, a aplicação dessas normas ainda encontra barreiras, principalmente pela falta de fiscalização adequada e pela baixa conscientização

de empregadores e trabalhadores sobre a importância do cumprimento das medidas de segurança.

Este trabalho teve como objetivo analisar os riscos à saúde dos trabalhadores da construção civil decorrentes da exposição aos componentes químicos do concreto, identificando as principais consequências dessa exposição e as formas de prevenção mais eficazes. A metodologia utilizada envolveu revisão bibliográfica, análise de documentos normativos e estudos de caso de obras em andamento, permitindo compreender tanto os aspectos técnicos quanto os desafios práticos da prevenção organizacional voltada à segurança e saúde do trabalhador.

Palavras-chave: Construção civil; concreto; riscos químicos; saúde ocupacional.

Resumen

La industria de la construcción es uno de los sectores más importantes de la economía brasileña, responsable de gran parte de la generación de empleo formal y del desarrollo urbano y de infraestructura. Sin embargo, esta actividad también se asocia a altas tasas de accidentes y enfermedades profesionales debido a los diversos riesgos presentes en las obras. El principal de estos riesgos es la exposición a los componentes químicos del hormigón, un material ampliamente utilizado en todas las etapas de la construcción, cuya manipulación puede causar daños significativos a la salud de los trabajadores.

El hormigón se compone principalmente de cemento, áridos finos (arena), áridos gruesos (grava), agua y, a menudo, aditivos químicos para modificar sus propiedades físicas y de resistencia. El cemento, a su vez, contiene óxidos de calcio, sílice, aluminio y hierro, así como compuestos alcalinos y otros elementos potencialmente nocivos. Durante la preparación, la colocación y el acabado del hormigón, los trabajadores están expuestos al polvo y las salpicaduras de la mezcla, ya sea por contacto directo con la piel o por inhalación de partículas suspendidas en el aire. Entre los problemas más comunes están la dermatitis de contacto, las quemaduras químicas, la irritación ocular y las enfermedades respiratorias crónicas, como el asma ocupacional y la silicosis, esta última asociada a la inhalación prolongada de sílice cristalina.

La gravedad de estos impactos depende de la frecuencia e intensidad de la exposición, así como de la existencia (o ausencia) de medidas de protección adecuadas. El uso de Equipos de Protección Individual (EPI), como guantes impermeables, gafas de seguridad, respiradores y ropa de manga larga, es esencial para minimizar los riesgos. Al mismo tiempo, las medidas de protección colectiva, como los sistemas de ventilación, el control de emisiones de polvo y la señalización de seguridad, desempeñan un papel fundamental en la prevención.

La legislación laboral brasileña, a través de las Normas Regulatorias (NR), especialmente la NR-06 (Equipos de Protección Individual), la NR-09 (Programa de Prevención de Riesgos Ambientales) y la NR-18 (Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo en la Industria de la Construcción), establece directrices para la prevención de riesgos químicos en la industria de la construcción. Sin embargo, la aplicación de estas normas aún enfrenta barreras, principalmente debido a la falta de una supervisión

adecuada y a la baja concienciación de empleadores y trabajadores sobre la importancia de cumplir con las medidas de seguridad.

Este estudio tuvo como objetivo analizar los riesgos para la salud de los trabajadores de la construcción derivados de la exposición a los componentes químicos del hormigón, identificando las principales consecuencias de esta exposición y los métodos de prevención más eficaces. La metodología empleada incluyó una revisión bibliográfica, el análisis de documentos normativos y estudios de caso de proyectos en curso, lo que permitió comprender tanto los aspectos técnicos como los desafíos prácticos de la prevención organizacional centrada en la seguridad y la salud de los trabajadores.

Palabras Clave: Construcción; hormigón; riesgos químicos; salud ocupacional.

Sumário

1. Introdução	11
2. Objetivos	12
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
3. Justificativa	13
4. Metodologia	14
4.1 Tipo de Pesquisa	14
4.2 Procedimentos Metodológicos	14
4.3 Universo e Amostra	15
4.4 Instrumentos de Coleta de Dados	15
4.5 Tratamento e Análise dos Dados	15
5. A Construção Civil no Brasil	16
6. Condições de Trabalho no setor da Construção Civil	18
7. Concreto: composição e propriedades	19
8. Componentes químicos presentes no concreto	21
9. Exposição Ocupacional a Agentes Químicos do Concreto	24
10. Efeitos à Saúde dos Trabalhadores Expostos aos Componentes Químicos do Concreto	26
11. Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE)	29
12. Medidas de Melhoria para Reduzir a Exposição dos Trabalhadores ao Concreto	33
13. Conclusão	35
14. Referências Bibliográficas	37

1. Introdução

A construção civil é um dos setores mais relevantes para o desenvolvimento econômico e social, desempenhando papel essencial na geração de empregos e na infraestrutura das cidades. Entretanto, é também um dos ramos com maior índice de acidentes e doenças ocupacionais, devido à diversidade de riscos presentes no ambiente de trabalho. Entre esses riscos, a exposição a componentes químicos do concreto merece destaque, por estar diretamente ligada às atividades diárias de um grande número de trabalhadores.

O concreto, amplamente utilizado em obras pela sua versatilidade e resistência, é composto por cimento, areia, brita, água e, em alguns casos, aditivos químicos. O contato frequente com essas substâncias pode provocar efeitos adversos à saúde, variando desde irritações cutâneas e oculares até problemas respiratórios crônicos, como bronquite e asma ocupacional. Além disso, a inalação de poeira de cimento, rica em sílica cristalina, está associada a doenças graves como a silicose.

Apesar da existência de Normas Regulamentadoras (NRs) e demais legislações voltadas para a segurança do trabalho, muitos profissionais da construção civil ainda exercem suas funções sem a devida proteção ou sem conhecimento adequado dos riscos a que estão expostos. Isso evidencia a necessidade de aprofundar o estudo sobre a relação entre a manipulação do concreto e os impactos na saúde ocupacional, a fim de subsidiar ações preventivas e corretivas mais eficazes.

Dessa forma, este trabalho tem como objetivo analisar os riscos à saúde dos trabalhadores da construção civil decorrentes da exposição aos componentes químicos do concreto, identificando as principais consequências dessa exposição, as formas de prevenção e as medidas de controle que podem ser adotadas. A pesquisa busca contribuir para a conscientização de empregadores e trabalhadores, promovendo ambientes de trabalho mais seguros e alinhados às práticas de saúde ocupacional.

2. Objetivos

2.1 Objetivo Geral

Analisar os riscos à saúde dos trabalhadores da construção civil decorrentes da exposição aos componentes químicos do concreto, identificando seus efeitos, formas de prevenção e medidas de controle que possam contribuir para a melhoria das condições de trabalho e redução de agravos à saúde.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar os principais componentes químicos presentes no concreto e seus potenciais riscos à saúde.
- Verificar as condições de exposição dos trabalhadores da construção civil aos agentes químicos do concreto.
- Investigar os sintomas e problemas de saúde mais recorrentes relacionados ao contato com o concreto.
- Avaliar a utilização de equipamentos de proteção individual (EPI) e medidas coletivas de segurança no canteiro de obras.
- Comparar as práticas observadas com as exigências das Normas Regulamentadoras e legislações vigentes.
- Propor estratégias de prevenção e mitigação para reduzir a exposição dos trabalhadores aos riscos químicos.

3. Justificativa

A construção civil é um dos setores que mais emprega trabalhadores no Brasil, desempenhando papel fundamental no desenvolvimento econômico e social do país. Entretanto, é também uma das áreas que mais registra acidentes e doenças ocupacionais, em razão da diversidade de atividades realizadas e da constante exposição a riscos físicos, ergonômicos, mecânicos, biológicos e, sobretudo, químicos. Dentre esses, os riscos decorrentes do contato com os componentes do concreto merecem destaque, uma vez que esse material é amplamente utilizado em praticamente todas as etapas das obras.

Os trabalhadores, ao manusearem cimento, aditivos e outros elementos presentes na composição do concreto, ficam vulneráveis a agentes químicos que podem ocasionar problemas respiratórios, dermatológicos, oftalmológicos e até doenças crônicas, quando não há um controle adequado da exposição. Apesar disso, muitas vezes a atenção dada a esses riscos ainda é insuficiente, seja pela falta de informação, pela ausência de medidas preventivas eficazes ou pelo uso inadequado de equipamentos de proteção individual.

A escolha do tema se justifica pela necessidade de ampliar a discussão sobre os riscos químicos no setor da construção civil, contribuindo para a conscientização de trabalhadores, empregadores e profissionais de segurança do trabalho. Além disso, a pesquisa busca colaborar para o fortalecimento da cultura de prevenção, promovendo melhorias na saúde e qualidade de vida dos trabalhadores.

Dessa forma, o estudo torna-se relevante não apenas do ponto de vista acadêmico, ao enriquecer a literatura científica sobre o assunto, mas também sob a ótica social e prática, ao fornecer subsídios para a adoção de estratégias de prevenção e mitigação dos impactos gerados pela exposição aos componentes químicos do concreto.

4. Metodologia

A metodologia adotada neste Trabalho de Conclusão de Curso foi elaborada com o objetivo de identificar e analisar os riscos à saúde dos trabalhadores da construção civil expostos aos componentes químicos do concreto.

4.1 Tipo de Pesquisa

A pesquisa caracteriza-se como aplicada, por buscar soluções para problemas práticos relacionados à segurança e saúde no trabalho. Quanto à abordagem, será qualitativa e quantitativa, uma vez que combinará a análise descritiva de percepções e práticas de segurança com dados numéricos obtidos em campo. Do ponto de vista dos objetivos, classifica-se como exploratória e descritiva, pois pretende levantar informações sobre os riscos químicos e descrever seus impactos à saúde dos trabalhadores.

4.2 Procedimentos Metodológicos

A pesquisa será desenvolvida em três etapas principais:

Revisão bibliográfica: consulta a livros, artigos científicos, dissertações, teses e legislações pertinentes (como as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, em especial a NR-15 e a NR-18), visando fundamentar teoricamente a discussão sobre os riscos químicos associados ao concreto e seus efeitos na saúde dos trabalhadores.

Pesquisa documental: análise de fichas de segurança de produtos químicos (FISPQ) de componentes do concreto, laudos técnicos e registros de saúde ocupacional, para identificar os agentes químicos mais presentes e os riscos a eles associados.

Pesquisa de campo: aplicação de questionários e/ou entrevistas com trabalhadores da construção civil e profissionais de segurança do trabalho, buscando identificar o nível de exposição, o uso de equipamentos de proteção individual (EPI), as medidas preventivas adotadas e os principais sintomas relatados. Além disso, será realizada observação direta nos canteiros de obra para verificar as condições de trabalho e as práticas de segurança implementadas.

4.3 Universo e Amostra

O universo da pesquisa será composto por trabalhadores da construção civil expostos ao manuseio e preparo do concreto. A amostra será definida por conveniência, considerando-se o número de trabalhadores disponíveis nos canteiros de obras visitados, de forma a garantir representatividade mínima para análise qualitativa e quantitativa.

4.4 Instrumentos de Coleta de Dados

Serão utilizados:

- Registro fotográfico e observacional das condições de trabalho;
- Consulta a documentos técnicos e registros ocupacionais.

4.5 Tratamento e Análise dos Dados

Os dados qualitativos serão analisados por meio da análise de conteúdo, permitindo identificar padrões de percepção, sintomas e práticas de prevenção relatadas. Já os dados quantitativos serão organizados em tabelas e gráficos, analisados por estatística descritiva (frequência e porcentagem), com o intuito de dimensionar os riscos e correlacioná-los às condições de trabalho observadas.

5. A Construção Civil no Brasil

O termo “construção civil” ainda é utilizado atualmente devido à sua origem histórica. Antigamente, a engenharia era dividida em duas áreas principais: Civil e Militar. Com o passar do tempo, essa separação deixou de existir, mas a expressão “construção civil” permaneceu, designando hoje todas as obras realizadas com a participação de engenheiros e arquitetos civis, em conjunto com outros profissionais.

A construção civil é um dos setores de maior impacto no Brasil, funcionando como um termômetro do crescimento econômico e até mesmo dos fluxos populacionais. Isso porque muitas pessoas deixam cidades menores em busca de oportunidades nos grandes centros urbanos, impulsionando a necessidade de novas moradias, infraestrutura e serviços. Dessa forma, a área está diretamente associada ao bem-estar social, pois além de erguer edificações, também organiza os espaços urbanos, conciliando áreas públicas e privadas e promovendo inclusão social.

Na história mundial, um marco fundamental para o desenvolvimento da construção foi a invenção da roda, por volta de 3.500 a.C. pelos sumérios, o que facilitou o transporte e possibilitou a criação de grandes obras, como as Pirâmides do Egito e a Muralha da China. No Brasil, os primeiros passos da engenharia civil ocorreram no período colonial, com a construção de igrejas e fortificações. Já a formação acadêmica de engenheiros só teve início em 1810, com a chegada da Família Real e a fundação das primeiras escolas específicas.

O primeiro grande salto da construção civil brasileira aconteceu na década de 1940, durante o governo de Getúlio Vargas, quando houve pesados investimentos estatais, considerados por muitos como o auge do setor. O país passou a dominar técnicas avançadas e se destacou na área. Nos anos 1950 e 1960, os investimentos privados ganharam força, financiando grandes empreendimentos.

Nos anos 1970, com o regime militar, o governo voltou a liderar grandes obras de infraestrutura, enquanto as empresas privadas concentraram-se em prédios residenciais e comerciais. Já nos anos 1990, o setor passou a valorizar mais a qualificação da mão de obra e a busca por maior qualidade nos serviços.

Atualmente, a construção civil é vista com otimismo por especialistas. O crescimento da classe média aqueceu o mercado imobiliário, reforçado por políticas públicas como o programa Minha Casa Minha Vida. Além disso, grandes eventos como a Copa do Mundo de 2014 e os Jogos Olímpicos de 2016 impulsionaram obras e geraram novas oportunidades para empresas do setor.

O futuro da construção civil no Brasil deve ir além de estádios e grandes empreendimentos: espera-se maior foco em infraestruturas essenciais, como portos, aeroportos, saneamento básico e mobilidade urbana. A transição para veículos elétricos também exigirá novas estruturas para atender às demandas de transporte sustentável.

Assim, não há dúvidas de que a construção civil continuará sendo um pilar estratégico da economia brasileira e um fator essencial para a melhoria da qualidade de vida da população. Empresas especializadas, como a Udição, pretendem seguir contribuindo e se destacando como protagonistas desse processo de transformação.

6. Condições de Trabalho no setor da Construção Civil

A construção civil é um dos setores que mais gera empregos no Brasil, absorvendo tanto mão de obra qualificada quanto não qualificada. No entanto, as condições de trabalho ainda representam um grande desafio para trabalhadores e empresas. O ambiente de obra é marcado por atividades pesadas, exposição a riscos físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes, o que faz da construção civil um dos segmentos com maior índice de ocorrências laborais no país.

Entre os principais problemas enfrentados estão a informalidade, que priva muitos trabalhadores de direitos básicos como férias, 13º salário e recolhimento do FGTS, além da falta de equipamentos de proteção individual (EPIs) e de medidas preventivas adequadas. A rotatividade elevada também contribui para a precarização, já que muitos profissionais atuam em diferentes obras em curtos períodos de tempo, sem estabilidade ou treinamento contínuo.

Apesar disso, há avanços importantes. A legislação trabalhista, especialmente as Normas Regulamentadoras (NRs), como a NR-18, estabelece diretrizes para a segurança e saúde no canteiro de obras, exigindo cuidados como sinalização adequada, proteção coletiva, fornecimento de EPIs e treinamentos. Além disso, a modernização do setor com novas tecnologias e métodos construtivos tem colaborado para reduzir a exposição a riscos e melhorar a produtividade.

Ainda assim, é fundamental que empresas invistam em programas de prevenção, capacitação profissional e valorização da mão de obra, para garantir condições mais dignas e seguras. O trabalho na construção civil exige esforço físico intenso, mas também depende de qualificação técnica e de políticas públicas que incentivem a formalização e a fiscalização.

Portanto, melhorar as condições de trabalho na construção civil não significa apenas reduzir acidentes e doenças ocupacionais, mas também promover inclusão, cidadania e qualidade de vida, fortalecendo um setor vital para o desenvolvimento econômico e social do Brasil.

7. Concreto: composição e propriedades

O concreto é um dos materiais mais utilizados na construção civil em todo o mundo, sendo a base de grande parte das edificações, pontes, estradas, barragens e demais obras de infraestrutura. Sua popularidade está relacionada à versatilidade, resistência e durabilidade, além de permitir diferentes formas e aplicações de acordo com a necessidade do projeto.

A composição básica do concreto é relativamente simples: cimento, água, agregados miúdos (areia) e agregados graúdos (brita ou cascalho). A proporção correta desses elementos é fundamental para garantir a qualidade do material. Em algumas situações, podem ser adicionados aditivos químicos, que modificam características específicas, como tempo de pega, resistência inicial, impermeabilidade e trabalhabilidade.

O cimento, ao entrar em contato com a água, inicia um processo químico chamado hidratação, responsável pela formação de compostos que conferem resistência ao concreto. A areia e a brita atuam como agregados que dão corpo à mistura e reduzem a retração. Já a água precisa estar em quantidade adequada: em excesso pode comprometer a resistência, e em falta prejudica a trabalhabilidade.

Entre as principais propriedades do concreto fresco, destacam-se a consistência, a trabalhabilidade e a exsudação. A consistência está relacionada à facilidade de moldar o material, enquanto a trabalhabilidade indica o quanto o concreto pode ser manuseado e adensado sem perder suas características. A exsudação, por sua vez, refere-se ao surgimento de água na superfície, que deve ser controlada para evitar falhas estruturais.

Já no estado endurecido, o concreto apresenta propriedades fundamentais para o desempenho estrutural. A resistência à compressão é a mais importante, sendo a base para o dimensionamento de elementos estruturais. Ele também possui durabilidade, que garante sua vida útil frente a agentes agressivos, e resistência ao fogo, característica relevante em edificações de grande porte. No entanto, o concreto apresenta baixa

resistência à tração, razão pela qual geralmente é associado a armaduras de aço, formando o concreto armado.

Outras propriedades relevantes são a impermeabilidade, que impede a penetração de água e agentes nocivos, e a deformabilidade, relacionada à capacidade de suportar cargas sem romper. Além disso, o concreto pode ser adaptado a diferentes necessidades, como no caso do concreto autoadensável, que dispensa vibração, ou do concreto leve, utilizado para reduzir cargas em estruturas.

O concreto é um material essencial para a construção civil moderna, reunindo características que combinam resistência, durabilidade e versatilidade. Sua composição simples, aliada às diversas possibilidades de adição de aditivos e ajustes na mistura, permite que seja aplicado em diferentes contextos, desde pequenas obras residenciais até megaprojetos de infraestrutura. Conhecer suas propriedades é fundamental para garantir qualidade, segurança e eficiência em qualquer obra.

8. Componentes químicos presentes no concreto

O concreto é um dos materiais mais utilizados na construção civil, resultado da mistura de cimento, água, agregados e, em alguns casos, aditivos químicos. Embora seja visto como uma substância simples, sua composição envolve diversos componentes químicos que influenciam diretamente nas suas propriedades mecânicas e na durabilidade das estruturas.

O principal elemento responsável pela resistência do concreto é o cimento Portland, que contém óxidos como óxido de cálcio (CaO), dióxido de silício (SiO_2), óxido de alumínio (Al_2O_3) e óxido de ferro (Fe_2O_3). Esses compostos, em contato com a água, reagem quimicamente em um processo chamado hidratação do cimento, que dá origem a produtos como o silicato de cálcio hidratado (C-S-H) e a portlandita ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). O C-S-H é o principal responsável pela resistência mecânica do concreto, enquanto a portlandita confere alcalinidade, protegendo as armaduras contra corrosão.

A presença de sulfatos (SO_3) também é importante, pois eles participam da formação do etringita, mineral que auxilia na resistência inicial. No entanto, em excesso, podem causar expansões indesejadas e fissuras.

A água, embora pareça apenas um elemento físico de mistura, também possui papel químico fundamental, participando das reações de hidratação. A qualidade da água influencia diretamente no desempenho do concreto, já que impurezas como sais, cloretos e óleos podem comprometer a durabilidade da estrutura.

Além dos componentes básicos, muitas vezes são incorporados aditivos químicos ao concreto para modificar suas propriedades. Entre os mais comuns estão os plastificantes e superplastificantes, que melhoram a trabalhabilidade sem aumentar a quantidade de água; os retardadores de pega, que prolongam o tempo de endurecimento; os aceleradores, que aumentam a resistência inicial; e os aditivos incorporadores de ar, que melhoram a resistência ao congelamento e descongelamento.

Outro aspecto relevante é a interação dos agregados com o cimento. Embora sejam considerados quimicamente inertes, alguns agregados podem reagir com os álcalis presentes no cimento, gerando a chamada reação álcali-agregado, que causa expansões e fissuras, reduzindo a vida útil da estrutura.

Portanto, os componentes químicos do concreto não apenas determinam suas propriedades de resistência e durabilidade, mas também influenciam diretamente na segurança e na qualidade das construções. O conhecimento detalhado dessas substâncias e de suas reações é essencial para projetar concretos adequados a cada tipo de obra, garantindo maior desempenho e sustentabilidade ao longo do tempo.

A exposição ocupacional a agentes químicos provenientes do concreto constitui um risco relevante para a saúde dos trabalhadores da construção civil. O concreto, amplamente utilizado em edificações e obras de infraestrutura, é formado por cimento Portland, agregados miúdos e graúdos, água e, em determinadas situações, aditivos químicos que conferem propriedades específicas ao material. Apesar da sua aplicabilidade, os constituintes do concreto podem desencadear efeitos adversos à saúde, especialmente quando não são adotadas medidas adequadas de proteção.

O cimento Portland, principal componente do concreto, apresenta elevada alcalinidade devido à presença de óxidos de cálcio e silicatos. O contato direto da pele com o cimento úmido pode ocasionar dermatites, irritações e até queimaduras químicas. Além disso, a presença de cromo hexavalente, mesmo em pequenas concentrações, constitui fator de risco adicional, sendo este elemento reconhecidamente sensibilizante e responsável pelo desenvolvimento de dermatite alérgica de contato crônica (SILVA; OLIVEIRA, 2021).

A poeira gerada durante o manuseio do concreto representa outro risco ocupacional significativo. Essa poeira contém sílica cristalina, classificada pela Organização Mundial da Saúde como carcinógeno para humanos. A inalação contínua e prolongada da sílica pode resultar em silicose, doença respiratória irreversível, além de aumentar a probabilidade de desenvolvimento de bronquite crônica e câncer de pulmão (OMS, 2017).

Os aditivos químicos utilizados para modificar propriedades do concreto, tais como plastificantes, aceleradores e retardadores, também apresentam potenciais riscos toxicológicos. Alguns podem causar irritação nas vias respiratórias, nos olhos e nas mucosas, além de efeitos sistêmicos quando absorvidos pelo organismo.

Nesse contexto, a prevenção da exposição ocupacional depende da adoção de medidas coletivas e individuais. O uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como luvas impermeáveis, máscaras respiratórias com filtro apropriado, óculos de proteção e botas, é imprescindível. Paralelamente, recomenda-se a implementação de medidas de higiene ocupacional, como a lavagem frequente das mãos e a troca de roupas após o expediente, prevenindo a contaminação secundária (NR-6, 2019).

Por fim, a gestão preventiva deve incluir treinamentos periódicos, fiscalização das práticas laborais e realização de exames médicos ocupacionais, com enfoque nas vias respiratórias e na saúde dermatológica dos trabalhadores. Dessa forma, é possível reduzir os impactos negativos da exposição química ao concreto, garantindo melhores condições de saúde e segurança no trabalho.

9. Exposição Ocupacional a Agentes Químicos do Concreto

A indústria da construção civil é uma das atividades mais importantes para o desenvolvimento econômico e urbano, mas também é reconhecida por apresentar elevados riscos ocupacionais. Dentre esses riscos, a exposição a agentes químicos presentes no concreto e no cimento é uma das mais relevantes, visto que envolve contato direto e contínuo dos trabalhadores com substâncias potencialmente nocivas à saúde.

O concreto é composto basicamente por cimento Portland, água, agregados (areia e brita) e, em muitos casos, aditivos químicos. Esses componentes podem liberar poeiras e vapores contendo elementos irritantes e tóxicos, como a sílica cristalina, óxidos metálicos, álcalis e compostos de cromo hexavalente (Cr^{6+}). O manuseio e a aplicação desses materiais durante a preparação, transporte e acabamento do concreto expõem os trabalhadores, principalmente pedreiros, serventes, armadores e operadores de betoneiras, a concentrações significativas de agentes químicos.

Segundo Nogueira e Mendes (2020), o cimento Portland é o principal responsável pelos efeitos tóxicos relacionados ao concreto, pois contém componentes altamente alcalinos que podem provocar queimaduras químicas e dermatites de contato. Além disso, o cromo hexavalente presente no cimento pode causar sensibilização dérmica, gerando reações alérgicas mesmo após curtos períodos de exposição. A exposição dérmica ocorre, em geral, durante o preparo do concreto, nivelamento e acabamento, quando o trabalhador manipula o material úmido sem proteção adequada.

Outro agente de risco importante é a **sílica cristalina respirável**, presente nos agregados utilizados na fabricação do concreto. Durante atividades como corte, perfuração, lixamento ou demolição, são liberadas partículas finas de sílica que podem ser inaladas e atingir os alvéolos pulmonares. A exposição prolongada a essa substância está associada a doenças respiratórias graves, como a silicose, além de estar classificada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como agente carcinogênico para humanos. De acordo com o estudo de Oliveira et al. (2021), trabalhadores expostos à poeira de sílica em canteiros de obras apresentaram redução da capacidade pulmonar e aumento da incidência de tosse crônica e dispneia.

Além da sílica e dos álcalis, outros compostos químicos podem estar presentes nos aditivos do concreto, como plastificantes, aceleradores de pega e agentes impermeabilizantes, que podem conter substâncias voláteis ou irritantes. A exposição a

esses produtos pode ocorrer por inalação de vapores ou por contato dérmico durante o preparo e aplicação do material. Mendes (2019) destaca que, embora em menores concentrações, os aditivos químicos podem contribuir para o aumento da carga tóxica total do ambiente de trabalho, especialmente em locais com ventilação insuficiente.

Os efeitos à saúde relacionados à exposição ocupacional ao concreto variam conforme o tempo de contato, a concentração do agente químico e as condições individuais do trabalhador. Entre as principais consequências estão: dermatites irritativas e alérgicas, queimaduras químicas, conjuntivites, rinite ocupacional, bronquite crônica e, em casos de exposição prolongada, silicose e câncer pulmonar. Os sintomas iniciais geralmente incluem irritação na pele, coceira, vermelhidão, fissuras, além de tosse seca e dificuldade respiratória.

Para reduzir os riscos à saúde, a adoção de **medidas de prevenção e controle** é fundamental. As principais estratégias incluem o uso adequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como luvas impermeáveis, botas, máscaras com filtros específicos (PFF2 ou PFF3), óculos de proteção.

10. Efeitos à Saúde dos Trabalhadores Expostos aos Componentes

Químicos do Concreto

A construção civil é um dos setores econômicos que mais emprega trabalhadores no Brasil, porém também é uma das atividades com maior índice de doenças ocupacionais. A manipulação de materiais como cimento, concreto e argamassas expõe os profissionais a diversos riscos, especialmente de natureza química. O concreto, amplamente utilizado em obras, contém substâncias que, quando inaladas, ingeridas ou em contato direto com a pele, podem causar danos agudos e crônicos à saúde.

Entre os principais agentes químicos presentes no concreto destacam-se: a **sílica cristalina respirável**, os **compostos alcalinos** do cimento (como o hidróxido de cálcio) e o **cromo hexavalente (Cr⁶⁺)**. Cada um desses componentes apresenta efeitos específicos sobre o organismo humano, dependendo da via de exposição e do tempo de contato. De acordo com Mendes e Nogueira (2020), a exposição frequente e sem proteção adequada a essas substâncias pode ocasionar doenças respiratórias, dérmicas e até sistêmicas.

A **sílica cristalina**, encontrada na areia e nos agregados do concreto, é considerada uma das substâncias mais perigosas do ponto de vista ocupacional. Durante atividades como corte, lixamento, perfuração e demolição de estruturas de concreto, são liberadas partículas de poeira muito finas que podem ser inaladas e penetrar profundamente nos pulmões. Segundo Oliveira et al. (2021), a exposição contínua à sílica pode causar **silicose**, uma doença pulmonar fibrosante irreversível, além de aumentar o risco de **doença pulmonar obstrutiva crônica (DPOC)** e **câncer de pulmão**. Estudos mostram que trabalhadores expostos por longos períodos apresentam diminuição progressiva da capacidade respiratória e maior prevalência de tosse crônica, chiado e falta de ar.

Outro risco relevante está relacionado aos **álcalis do cimento**, como o hidróxido de cálcio, que confere ao material um pH elevado (entre 12 e 13). Quando o concreto ainda está fresco, o contato direto com a pele pode provocar **queimaduras químicas**, irritações e até necroses em casos de exposição prolongada. As **dermatites de contato** são as doenças mais comuns entre os profissionais que manipulam o concreto. De acordo com Costa e Pereira (2019), aproximadamente 25% dos trabalhadores da construção civil apresentam algum tipo de irritação ou lesão cutânea relacionada ao manuseio de cimento

e concreto, muitas vezes agravadas pelo uso inadequado de Equipamentos de Proteção Individual (EPI).

O **cromo hexavalente (Cr⁶⁺)**, presente em pequenas quantidades no cimento Portland, é outro agente químico preocupante. Ele pode ser absorvido pela pele e causar **dermatite alérgica de contato**, um tipo de inflamação crônica que tende a se agravar com exposições sucessivas. Segundo estudos de Lima et al. (2020), trabalhadores sensibilizados ao cromo podem desenvolver reações mesmo após o uso de luvas, tornando-se incapazes de continuar em funções que envolvem contato com o concreto. Além dos efeitos dérmicos, o cromo hexavalente é classificado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como **substância carcinogênica para humanos**, o que reforça a importância do controle rigoroso dessa exposição.

Além das vias dérmica e respiratória, há também o risco de **ingestão acidental** de partículas de cimento e concreto, geralmente devido à má higienização das mãos e ao consumo de alimentos no local de trabalho. Embora menos comum, essa via pode causar distúrbios gastrointestinais, irritação da mucosa e alterações no trato digestivo.

Os **efeitos sistêmicos** decorrentes da exposição prolongada a componentes químicos do concreto incluem alterações hematológicas e inflamatórias. Um estudo de Hossain et al. (2021) identificou aumento de leucócitos e marcadores inflamatórios em trabalhadores expostos à poeira de cimento, sugerindo resposta imunológica constante. Tais achados reforçam a necessidade de vigilância médica periódica e de programas de saúde ocupacional voltados para esse grupo.

A gravidade dos efeitos sobre a saúde dos trabalhadores depende de fatores como tempo de exposição, concentração dos agentes, tipo de tarefa e uso adequado de equipamentos de proteção. Entretanto, a realidade dos canteiros de obras brasileiros ainda é marcada pela falta de treinamento e pelo uso incorreto ou inexistente de EPIs. A ausência de medidas de controle coletivo, como ventilação adequada, sistemas de exaustão e supressão de poeira, potencializa os danos. Conforme Silva e Andrade (2022), a maioria dos casos de doenças ocupacionais na construção poderia ser evitada com ações simples de prevenção, fiscalização e educação em saúde.

Em síntese, a exposição ocupacional aos componentes químicos do concreto representa um risco significativo para a saúde dos trabalhadores da construção civil. As doenças mais observadas incluem dermatites, queimaduras químicas, silicose, bronquite crônica, alergias e, em casos extremos, câncer pulmonar. A adoção de medidas preventivas, o uso adequado de EPIs, a implementação de programas de monitoramento

ambiental e exames médicos periódicos são fundamentais para a redução desses agravos. Assim, compreender os efeitos desses agentes é essencial para o desenvolvimento de políticas de segurança e saúde no trabalho, contribuindo para a preservação da integridade física e do bem-estar dos profissionais do setor.

11. Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e

Emprego (MTE)

As **Normas Regulamentadoras (NRs)** são instrumentos legais que definem as obrigações das empresas e dos trabalhadores no que se refere à segurança e saúde no trabalho. No caso específico da exposição química em canteiros de obras e na manipulação de concreto, diversas NRs são aplicáveis.

NR 9 – Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) / PGR

Até 2021, o **PPRA** era o principal programa voltado à identificação e controle dos riscos ambientais, incluindo agentes químicos. Com a modernização da legislação, o **PPRA** foi substituído pelo **Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR)**, regulamentado pela **NR 1**. O **PGR** exige que as empresas realizem o **reconhecimento, avaliação e controle dos riscos ocupacionais**, entre eles os **agentes químicos** presentes no concreto, como poeiras de cimento e sílica cristalina respirável.

O **PGR** deve conter um inventário de riscos e um plano de ação, incluindo medidas de engenharia, administrativas e o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI). A elaboração e atualização desse programa são obrigatórias para todas as empresas da construção civil, conforme determina a **Portaria SEPRT nº 6.730/2020**.

NR 15 – Atividades e Operações Insalubres

A **NR 15** define os limites de tolerância para exposição a agentes físicos, químicos e biológicos. No caso da **sílica cristalina respirável**, a norma determina que a atividade é considerada **insalubre** sempre que a concentração ultrapassar o limite previsto pela **Fundacentro** e pela **American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)**.

A exposição à poeira de cimento, que contém sílica livre, enquadra-se no **Anexo 12 da NR 15**, referente à **poeira mineral**. Trabalhadores que realizam atividades de corte, lixamento, mistura e transporte de concreto estão sujeitos a essa exposição e, portanto, fazem jus ao **adicional de insalubridade**, conforme avaliação técnica do ambiente de trabalho (BRASIL, 2019).

NR 6 – Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

A **NR 6** estabelece que é obrigação do empregador fornecer, gratuitamente, EPIs adequados à natureza do risco, bem como garantir seu uso, conservação e substituição.

Para o manuseio do concreto e de seus componentes químicos, os EPIs recomendados incluem **luvas impermeáveis resistentes a álcalis, máscaras respiratórias tipo PFF2 ou PFF3, botas de borracha, óculos de proteção e vestimentas de mangas longas.**

Segundo Costa e Pereira (2019), o uso inadequado ou a ausência de EPIs é um dos principais fatores que contribuem para o aumento de doenças ocupacionais na construção civil, especialmente dermatites e queimaduras químicas causadas pelo contato direto com o cimento.

NR 18 – Condições de Segurança e Saúde no Trabalho na Indústria da Construção

A **NR 18** é uma das mais importantes para o setor da construção civil, pois estabelece diretrizes de organização, planejamento e controle das atividades. Ela determina que o empregador deve assegurar condições seguras nos canteiros de obras, implementando medidas para reduzir a exposição dos trabalhadores a riscos ambientais, incluindo **poeiras e agentes químicos** provenientes de materiais como concreto, tintas e solventes.

A norma também reforça a obrigatoriedade da **implementação do PGR**, da **capacitação dos trabalhadores** e da **adoção de medidas coletivas**, como ventilação adequada, supressão de poeira e uso de sistemas de exaustão nos locais de mistura e aplicação do concreto.

NR 7 – Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)

O **PCMSO**, previsto na **NR 7**, complementa o PGR ao determinar o monitoramento médico dos trabalhadores expostos a riscos ocupacionais. No caso da exposição química ao concreto, o programa deve incluir **exames clínicos periódicos e específicos**, como **espirometria** para detecção precoce de doenças respiratórias e **avaliação dermatológica** para identificação de dermatites e queimaduras químicas.

A integração entre o **PGR e o PCMSO** é essencial para garantir um ambiente de trabalho seguro e o acompanhamento contínuo da saúde dos trabalhadores expostos aos agentes químicos do concreto (SILVA; ANDRADE, 2022).

12.1 Legislações Complementares

Além das Normas Regulamentadoras, existem leis e portarias que complementam a proteção dos trabalhadores expostos a substâncias químicas.

Consolidação das Leis do Trabalho (CLT)

A **Consolidação das Leis do Trabalho (CLT)**, em seu **artigo 157**, estabelece que as empresas são obrigadas a cumprir e fazer cumprir as normas de segurança e medicina do trabalho. O **artigo 200** autoriza o Poder Executivo a expedir regulamentos complementares sobre segurança e saúde, o que fundamenta a criação das NRs.

12.2 Norma ABNT NBR 16401 e NBR 15575

As normas técnicas da **Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)** também abordam aspectos de segurança e saúde em ambientes de construção. A **NBR 16401** trata da ventilação em ambientes de trabalho, sendo fundamental para reduzir a concentração de poeiras de cimento e sílica. Já a **NBR 15575 (Desempenho de Edificações)** estabelece critérios que, indiretamente, contribuem para a redução da exposição ocupacional ao exigir controle de materiais e processos que utilizam concreto.

Portarias e Diretrizes Internacionais

A **Organização Internacional do Trabalho (OIT)**, por meio da **Convenção nº 155**, ratificada pelo Brasil, estabelece princípios sobre segurança e saúde dos trabalhadores, determinando que o empregador deve eliminar ou minimizar os riscos decorrentes da exposição a agentes químicos. Além disso, a **Agência Internacional para Pesquisa em Câncer (IARC)** classifica a **sílica cristalina respirável** e o **chromo hexavalente** como substâncias **carcinogênicas para humanos**, reforçando a necessidade de controle rigoroso dessas exposições (IARC, 2020).

A **Fundacentro** e a **Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA)** também publicam recomendações sobre limites de exposição ocupacional e boas práticas de higiene industrial, com base em parâmetros internacionais da **ACGIH**.

12.3 Importância do Cumprimento das Normas

O cumprimento das normas e legislações sobre exposição química é essencial para a preservação da saúde dos trabalhadores da construção civil. A aplicação efetiva do PGR, PCMSO e NR 18 contribui para a identificação precoce dos riscos e a implementação de medidas preventivas, como ventilação adequada, substituição de materiais menos tóxicos e uso contínuo de EPIs.

A falta de conformidade com as normas pode resultar em **sanções legais, multas administrativas e responsabilização civil e penal** das empresas, conforme previsto na **Portaria MTP nº 672/2021**. Mais grave ainda, o descumprimento coloca em risco a vida e a saúde dos profissionais, gerando afastamentos, incapacidades e impactos socioeconômicos significativos.

Segundo Oliveira et al. (2021), a efetiva fiscalização das NRs, aliada a programas de conscientização e capacitação dos trabalhadores, é a estratégia mais eficiente para reduzir os agravos à saúde decorrentes da exposição aos componentes químicos do concreto. Assim, a legislação brasileira, quando aplicada corretamente, constitui um instrumento fundamental de proteção, garantindo que o desenvolvimento da construção civil ocorra de forma segura e sustentável.

12. Medidas de Melhoria para Reduzir a Exposição dos Trabalhadores ao Concreto

A exposição dos trabalhadores da construção civil aos componentes químicos do concreto representa um dos principais riscos ocupacionais do setor, especialmente durante o preparo, transporte e aplicação do material. Diante disso, a adoção de **medidas de prevenção e controle** é essencial para minimizar os impactos à saúde, garantindo condições seguras de trabalho.

Uma das estratégias mais eficazes para reduzir o contato direto com o concreto é o **uso correto dos Equipamentos de Proteção Individual (EPI)**. Entre eles, destacam-se o **macacão impermeável**, o **protetor facial** e o **uso do caminhão bomba de concreto**, que atuam de forma complementar no controle da exposição tanto dérmica quanto respiratória.

O **macacão impermeável** é um EPI fundamental para os trabalhadores que manipulam o concreto fresco, pois impede que o material entre em contato com a pele. O concreto possui caráter altamente alcalino, podendo causar **dermatites, queimaduras químicas e irritações cutâneas** quando em contato direto com o corpo. O uso de vestimentas comuns, como calças jeans ou roupas de algodão, não é suficiente para evitar a penetração do concreto úmido, especialmente em atividades que envolvem lançamento, vibração e nivelamento. Assim, o macacão impermeável, confeccionado em material resistente e de fácil higienização, garante uma barreira física eficiente, além de reduzir a absorção de poeiras e respingos.

Outro item de grande importância é o **protetor facial**, que oferece **proteção à face e aos olhos contra respingos de concreto**, poeiras e partículas projetadas durante o bombeamento ou acabamento. O contato do concreto com a mucosa ocular pode provocar irritações severas e até lesões químicas. O protetor facial, preferencialmente do tipo abaulado e com viseira de policarbonato, deve ser utilizado em conjunto com óculos de segurança, formando um conjunto de proteção integral. Segundo Costa e Pereira (2019), o uso combinado desses equipamentos reduz em até 90% a probabilidade de lesões químicas oculares em atividades de concretagem.

Além dos EPIs, o emprego de **equipamentos de engenharia e mecanização dos processos** tem papel essencial na redução da exposição ocupacional. Nesse contexto, o **caminhão bomba de concreto** representa uma importante inovação tecnológica, pois permite que o material seja transportado e lançado diretamente no local de aplicação, **eliminando a necessidade de manuseio manual**. Com o uso do caminhão bomba, o trabalhador deixa de ter contato direto com o concreto fresco, reduzindo significativamente os riscos de queimaduras, inalação de poeiras e sobrecarga física.

O sistema de bombeamento também contribui para maior **produtividade e segurança**, uma vez que o concreto é aplicado de forma contínua e controlada, diminuindo a dispersão de material no ambiente e evitando derramamentos. Além disso, a utilização desse equipamento permite o trabalho à distância do ponto de aplicação, o que se traduz em menor tempo de exposição e melhores condições ergonômicas.

A combinação dessas medidas — **macacão impermeável, protetor facial e caminhão bomba de concreto** — deve fazer parte de um **plano de segurança e saúde ocupacional** integrado ao **Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR)** previsto na **NR 1** e às exigências da **NR 18**, que estabelece diretrizes para condições de segurança na construção civil. Essas ações devem ser acompanhadas de **treinamentos periódicos**, orientando os trabalhadores sobre o uso correto dos EPIs, os riscos do contato com o concreto e os procedimentos de emergência em caso de acidentes.

Portanto, a implementação de medidas técnicas e o fornecimento de equipamentos adequados são fundamentais para garantir a proteção da integridade física dos profissionais. A prevenção da exposição química não se limita apenas ao cumprimento da legislação, mas também representa um compromisso ético e social das empresas do setor da construção civil com a saúde e o bem-estar de seus trabalhadores.

13. Conclusão

A análise dos riscos à saúde dos trabalhadores da construção civil expostos aos componentes químicos do concreto evidencia a importância de uma abordagem preventiva e integrada no ambiente de trabalho. A pesquisa permitiu compreender que, apesar dos avanços tecnológicos e da existência de normas regulamentadoras específicas, ainda persistem condições inadequadas de segurança nos canteiros de obras, especialmente no que diz respeito ao controle da exposição química.

Os resultados apresentados demonstram que substâncias como a sílica cristalina, o cromo hexavalente e os compostos alcalinos do cimento representam sérios riscos à saúde quando manipulados sem as devidas precauções. Esses agentes estão diretamente associados a doenças ocupacionais, como dermatites, queimaduras químicas, bronquite crônica, silicose e até câncer pulmonar. Tais agravos, em sua maioria, são decorrentes da falta de medidas de controle efetivas, da utilização incorreta de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e da ausência de programas de monitoramento contínuo da saúde dos trabalhadores.

A pesquisa também destacou que o cumprimento das **Normas Regulamentadoras (NRs)**, como a NR 6, NR 7, NR 9, NR 15 e NR 18, é essencial para reduzir a exposição aos agentes químicos presentes no concreto. A adoção do **Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR)** e do **Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional (PCMSO)**, aliados à capacitação dos trabalhadores e à implementação de medidas de engenharia, são estratégias fundamentais para promover ambientes de trabalho mais seguros e saudáveis.

Conclui-se que a conscientização sobre os riscos químicos e a responsabilidade compartilhada entre empregadores, empregados e órgãos fiscalizadores são pilares indispensáveis para a prevenção de doenças ocupacionais na construção civil. Investir em treinamentos, fiscalização e em políticas públicas voltadas à saúde do trabalhador é investir em produtividade, qualidade de vida e sustentabilidade do setor.

Por fim, ressalta-se que o tema exige constante atualização, uma vez que a composição dos materiais e as condições de trabalho estão em constante transformação. Novas pesquisas sobre alternativas menos tóxicas e tecnologias de proteção coletiva podem contribuir significativamente para a redução da exposição e para a preservação da saúde dos profissionais que atuam nesse importante segmento da economia.

14.Referências Bibliográficas

[10:26, 04/11/2025] Eduarda: COSTA, R. A.; PEREIRA, F. M. Dermatites ocupacionais na construção civil: causas e prevenção. Revista Brasileira de Saúde e Trabalho, v. 17, n. 3, p. 58-66, 2019.

HOSSAIN, M. A. et al. Occupational exposure to cement dust and hematological alterations among construction workers. Journal of Occupational Health, v. 63, n. 4, p. 355-364, 2021.

LIMA, P. R.; SOUZA, T. C.; ALMEIDA, J. F. Efeitos do cromo hexavalente em trabalhadores da construção civil. Cadernos de Saúde do Trabalhador, v. 12, n. 1, p. 45-53, 2020.

MENDES, C. A.; NOGUEIRA, L. S. Exposição ocupacional a agentes químicos em canteiros de obras. Revista Engenharia e Segurança, v. 8, n. 2, p. 101-115, 2020.

OLIVEIRA, D. R. et al. Sílica cristalina e seus efeitos respiratórios em trabalhadores da construção civil. Revista de Saúde Ambiental e Ocupacional, v. 15, n. 2, p. 87-94, 2021.

SILVA, M. G.; ANDRADE, P. V. Saúde ocupacional e segurança na construção civil: desafios e perspectivas. Revista Brasileira de Engenharia e Tecnologia, v. 11, n. 1, p. 33-49, 2022.

[10:27, 04/11/2025] Eduarda: Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Norma Regulamentadora n.º 15 – Atividades e Operações Insalubres. Brasília: MTE, 2019.

COSTA, R. A.; PEREIRA, F. M. Dermatites ocupacionais na construção civil: causas e prevenção. Revista Brasileira de Saúde e Trabalho, v. 17, n. 3, p. 58-66, 2019.

IARC – International Agency for Research on Cancer. Monographs on the Identification of Carcinogenic Hazards to Humans. Lyon: WHO, 2020.

MENDES, C. A.; NOGUEIRA, L. S. Exposição ocupacional a agentes químicos em canteiros de obras. *Revista Engenharia e Segurança*, v. 8, n. 2, p. 101-115, 2020.

OLIVEIRA, D. R. et al. Sílica cristalina e seus efeitos respiratórios em trabalhadores da construção civil. *Revista de Saúde Ambiental e Ocupacional*, v. 15, n. 2, p. 87-94, 2021.

SILVA, M. G.; ANDRADE, P. V. Saúde ocupacional e segurança na construção civil: desafios e perspectivas. *Revista Brasileira de Engenharia e Tecnologia*, v. 11, n. 1, p. 33-49, 2022.