

NACIONALGÁS 

BRASILGÁS 

PARAGÁS 



APLICAÇÃO DE REVESTIMENTO
EPÓXI ESPATULADO NO PISO DAS
PLATAFORMAS DE ENVASE DE GLP

FORTALEZA

2024

DADOS DO CASE

Categoria:

Infraestrutura

Autores:

- Wildenbergery Pereira Lucas - Nacional Gás.
Contatos: wildenbergery.lucas@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Arlei Andrade da Silva - Nacional Gás.
Contatos: arlei.silva@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Daniel Candeira Val Filho - Nacional Gás.
Contatos: daniel.filho@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Patricio Machado Veras - Nacional Gás.
Contatos: patricio.veras@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Luiz Felipe Gomes Bezerra Evangelista - Nacional Gás.
Contatos: luiz.felipegbe@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Paula Silva Marques - Nacional Gás.
Contatos: paula.marques@nacionalgas.com.br / (085) 3466.8921
- Lázaro Alano Almeida Alves - AZ-TECH
Contatos: lazaro@aztechservicos.com.br / (085) 9 9701-4010
- Victor Carlos Rodrigues Costa - AZ TECH
Contatos: victor@aztechservicos.com.br / (085) 9 9199-3779

RESUMO

Nas unidades de envase de GLP da Nacional Gás, a deterioração do piso causada pela movimentação intensa de vasilhas representava um risco significativo para a segurança dos colaboradores e para a eficiência das operações. O piso de concreto sofria constantes danos, como crateras, rachaduras e desnivelamento, resultando em quedas, tombamento de vasilhas, desnivelamento de equipamentos e aumento dos custos de manutenção predial. Esses problemas agravavam-se devido à ausência de medidas que protegessem o piso contra os impactos das vasilhas.

Para mitigar esses riscos, foi implementado um revestimento epóxi autonivelante espatulado, que proporcionou melhorias notáveis no ambiente de trabalho. Com alta resistência mecânica e química, o revestimento epóxi reduziu o desgaste do piso e a necessidade de reparos frequentes. Além disso, mostrou-se resistente a agentes químicos agressivos e facilitou a higienização do local, promovendo um ambiente mais limpo e seguro. A solução também contribuiu para a redução dos custos de manutenção e preservou a integridade estrutural do piso e dos equipamentos instalados.

A experiência bem-sucedida com o novo revestimento pode servir como referência para outras plantas industriais que enfrentam desafios semelhantes, garantindo a durabilidade do piso e a segurança operacional.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Crateras no piso do plant de envase	9
Figura 2 - Desgaste acelerado em piso de concreto exposto	17
Figura 3 - Preenchimento de trintas com base niveladora.....	20
Figura 4 - Processo de limpeza e higienização	21
Figura 5 - Aplicação do revestimento líquido com auxílio manual do rodo e espátula	22
Figura 6 - Aplicação revestimento epóxi.....	25
Figura 7 - Resistência mecânica as condições operacionais	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	6
1.1 Introdução ao Mercado de GLP no Brasil.....	6
1.2 Histórico da Nacional Gás Distribuidora Ltda	7
1.3 Cenário.....	8
2. PROBLEMAS ENCONTRADOS	10
2.1 Risco de queda de colaboradores.....	10
2.2 Risco de tombamento de vasilhas	10
2.3 Desnívelamento de equipamentos.....	10
2.4 Riscos estruturais.....	10
2.5 Elevado custo de manutenção predial.....	11
3. OBJETIVOS.....	12
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
4.1 Revestimento Epóxi	13
4.2 Resistência Química e Mecânica	14
4.3 Manutenção e Reparo.....	16
5. MÉTODOS.....	17
5.1 Requisitos	17
5.2 Aplicação	18
6. RESULTADOS	19
6.1 Requisitos	19
6.2 Aplicação	19
7. CONCLUSÃO	25
REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

1.1 Introdução ao Mercado de GLP no Brasil

O mercado de Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) no Brasil tem suas raízes em meados do século XX, com o início da industrialização e a crescente demanda por fontes de energia mais práticas e eficientes. O GLP surgiu como uma alternativa viável para o abastecimento de residências, indústrias e comércio, devido à sua versatilidade e fácil armazenamento.

Na década de 1940, o GLP começou a ser utilizado no Brasil, impulsionado pela necessidade de modernização das cozinhas e pelo aumento da industrialização. Com a fundação da Petrobras em 1953, o país ganhou uma estrutura mais robusta para explorar e comercializar recursos energéticos, incluindo o gás. A estatal desempenhou um papel crucial na regulamentação e na expansão do mercado de GLP, permitindo que o setor crescesse de maneira ordenada.

Nos anos 1960 e 1970, com o aumento da urbanização e a introdução de políticas de incentivo à utilização do GLP, o mercado começou a se consolidar. Durante esse período, Ernesto Igel se destacou como um dos pioneiros na indústria de gás, contribuindo significativamente para a promoção do GLP como uma fonte de energia acessível e segura. Seu trabalho foi fundamental na construção de uma infraestrutura adequada para o armazenamento e distribuição do gás, especialmente em áreas urbanas.

Posteriormente, com a abertura do mercado de energia e a privatização de várias empresas estatais, o setor de GLP passou por uma nova fase de transformação. Edson Queiroz, outro nome importante nesse cenário, ajudou a expandir a distribuição de GLP no Brasil, fundando uma distribuidora que se tornou uma das maiores do país. Sua visão empreendedora impulsionou a expansão do mercado e a popularização do gás de cozinha, especialmente nas regiões Norte e Nordeste, trazendo inovação e competitividade ao

mercado. A entrada de empresas privadas proporcionou uma maior diversificação dos serviços, além de melhorias na qualidade e na segurança do abastecimento.

Hoje, o mercado de GLP no Brasil é robusto e complexo, atendendo a um vasto espectro de consumidores, desde residências até grandes indústrias. O país é um dos maiores consumidores de GLP do mundo, com uma demanda que continua a crescer, impulsionada pela necessidade de fontes de energia mais limpas e sustentáveis, pela industrialização, urbanização e inovação tecnológica. Com o passar dos anos, a rede de distribuição de GLP se expandiu por todo o território nacional, chegando a localidades remotas e atendendo a diferentes segmentos de consumidores. O cenário atual é marcado por desafios, mas também por oportunidades, como o aumento da eficiência energética e o uso de tecnologias mais avançadas. O GLP desempenha um papel vital na matriz energética brasileira, contribuindo não apenas para o conforto das residências, mas também para o desenvolvimento econômico do país.

1.2 Histórico da Nacional Gás Distribuidora Ltda

A história da Nacional Gás se inicia em 1951, com um jovem empreendedor chamado Edson Queiroz que percebeu mudanças que estavam ocorrendo no mercado mundial na época e trouxe as mesmas para realidade dos cearenses. No início houve uma grande resistência da população devido ao receio do GLP, no entanto o jovem Edson conseguiu convencer a população de Fortaleza a deixar os antigos fogões a lenha pelos novos fogões que utilizavam o novo produto. No início a empresa teve enormes dificuldades, pois além do grande preconceito do povo nordestino com o produto, ainda era difícil a obtenção de GLP, pois o produto era importado do México e Estados Unidos e ainda existia a dificuldade de distribuição dele. Para conseguir superar esses obstáculos foi preciso que o jovem empresário passasse a vender fogões, além de ter que ir pessoalmente nas casas dos clientes para fazer a instalação e informar sobre as vantagens dos novos produtos.

Em 1953, após uma ação arrojada, Edson Queiroz obteve a autorização para carregar seus vasilhames de gás na Refinaria Lanulfo Alves em Mataripe/BA. A partir desta concessão, a Edson Queiroz & Cia., que tinha 289 clientes e comercializava 2,9 toneladas por mês, a partir dessa ação foram reduzidos os custos para obtenção do GLP, conseguindo progressos significativos na distribuição. Por outro lado, o mercado continuava crescendo com a disruptiva do preconceito dos consumidores em Fortaleza. Foi quando a empresa iniciou um crescimento e ampliou para outros estados do Brasil, além deste fato, também se estendeu para outras atividades econômicas.

A Nacional Gás chega aos dias atuais com foco na modernidade, com destaque nacional na comercialização de envasados domiciliar e crescendo cada vez mais no setor granel, graças ao reconhecimento e preferência dos seus parceiros de negócios, clientes e consumidores. Atuando no armazenamento, envase e distribuição de GLP, está presente em quase todo o território nacional.

1.3 Cenário

Nas unidades da Nacional Gás são movimentadas milhares de vasilhas todos os dias. Ao chegarem nas filiais, através de caminhões, as vasilhas são destinadas para o ambiente onde serão dispostas. A maior parte das vasilhas são direcionadas para o processo de envase.

A movimentação das vasilhas, no processo de envase, se dá através de transportadores por corrente. No entanto, por diversas vezes, se faz necessária a segregação de vasilhas, seja por apresentação de defeitos, validada ou geração de estoque operacional na plataforma de envase. As vasilhas retiradas dos transportadores são dispostas sobre o piso da plataforma de envase.

A dinâmica das atividades, em busca de se manter o fluxo produtivo, incorre no choque da vasilha com o piso com excesso de força e velocidade, relacionado a baixa resistência do piso, construído em concreto e sem utilização de qualquer medida que

proteja do choque, ocasiona na sua deterioração, como crateras, rachaduras, desprendimento de material e rebaixamento ou ressalto.

Figura 1 - Crateras no piso do plant de envase



Fonte: Autor próprio

O piso deteriorado expõe os colaboradores ao risco de quedas do mesmo nível, tombamento de vasilhas e desnivelamento de equipamentos. Com o agravamento da situação, é possível incorrer em riscos estruturais.

Os danos elevam o custo com manutenção predial, causam problemas de drenagem, as partículas desprendidas aumentam a necessidade de recorrência de limpeza, além de impactar visualmente na cultura de conservação da empresa.

2. PROBLEMAS ENCOTRADOS

Foram identificados problemas críticos que ameaçam a segurança operacional e Ocupacional, quando da baixa de resistência do piso de uma base de envase de GLP em relação as atividades lá realizadas, sendo:

2.1 Risco de queda de colaboradores

A formação de crateras, rachaduras e rebaixamento ou ressalto, ocasionados pelo choque da vasilha com o piso de baixa resistência, expõe os colaboradores ao risco de quedas, cujo danos podem ser agravados devido a grande quantidade de equipamentos e correntes transportadoras instaladas em uma plataforma de envase.

2.2 Risco de tombamento de vasilhas

Todos os anos são registrados acidentes causados pelo tombamento de vasilhas, principalmente quando da realização do empilhamento destas em piso danificado, pois as vasilhas são projetadas sobre os membros, causando lesões, capazes de afastar o colaborador de suas atividades. Trazendo, além da perda da mão de obra, danos à saúde do colaborador.

2.3 Desnivelamento de equipamentos

Uma vez que os equipamentos, em sua grande maioria, são instalados diretamente no piso da plataforma de envase, o dano no piso impacta nas características estruturais dos equipamentos, aumentando a quantidade de paradas dos equipamentos por quebra e aumento do custo de manutenções.

2.4 Riscos estruturais

Ao não realizar as devidas tratativas na recuperação do piso, com crateras e rachaduras, de maneira ágil e efetiva, com a contribuição do choque de vasilhas

ocasionando o aumento do dano, a longo prazo, a estrutura da plataforma de envase pode ser comprometida.

2.5 Elevado custo de manutenção predial

A não utilização de solução que traga a eliminação ou mitigação do dano causado pelo impacto das vasilhas, eleva os custos de manutenção predial em atividades de recuperação que apresentam resultados por curtos períodos, gerando grande quantidade de resíduos sólidos.

3. OBJETIVOS

Desenvolver estudo a fim de gerar orientações gerais sobre o revestimento epóxi, abordando a proteção de superfícies, comentando processos de manutenção e reparo, além de realizar condições ideais de aplicação do revestimento.

O trabalho desenvolvido possui os seguintes pontos como objetivos específicos:

- Avaliar a eficácia do revestimento epóxi na proteção de superfícies industriais contra os fatores adversos como abrasão, corrosão e ataques químicos;
- Analisar as principais práticas de manutenção e reparo para aumentar a durabilidade do epóxi;
- Identificar as condições ideais de aplicação e as metodologias para garantir a aderência e desempenho a longo prazo.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Revestimento Epóxi

O epóxi é amplamente utilizado em indústrias por sua resistência a agentes químicos, abrasão e sua elevada aderência a diversos substratos, como concreto e aço. Estudos como o de Quézia Freiria Miessa, indicam que a vida útil de um piso de resina está diretamente relacionada à espessura aplicada (THE RESIN FLOORING ASSOCIATION, 1999). Essa espessura é determinada pela resistência ao impacto e pela qualidade da preparação do substrato. Se a frequência de impactos sobre o revestimento for alta, é essencial utilizar uma camada mais espessa para melhor absorção dos impactos (OLIVEIRA, 2017).

Esse revestimento polimérico, popularmente conhecido como porcelanato líquido, tem maior utilização no setor industrial, mas vem ganhando espaço no mercado como uma alternativa prática e inovadora para uso residencial (FILHO et al., 2017). O porcelanato líquido é uma solução inovadora de revestimento, aplicável tanto em ambientes industriais quanto residenciais. Esse revestimento é composto pela aplicação de resinas epóxis sobre diferentes substratos, como pisos cerâmicos previamente instalados, pisos de concreto ou contrapisos. Sua popularidade em residências se dá pelo apelo estético, enquanto no setor industrial é valorizado por sua alta resistência a cargas pesadas (OLIVEIRA, 2017).

A NBR 14050, desenvolvida pela Associação Brasileira de Normas Técnicas, regulamenta os Sistemas de Revestimento de Alto Desempenho (RAD), que são revestimentos de superfície compostos por aglutinantes à base de resinas epóxis e agregados minerais. Esses sistemas são amplamente utilizados para garantir proteção a substratos, oferecendo alta resistência mecânica, química e abrasiva (ABNT, 1998).

De acordo com a Associação Nacional de Pisos e Revestimentos de Alto Desempenho (2011), as resinas sintéticas utilizadas no RAD podem incluir epóxi, poliuretano, uretano ou metil metacrilato, variando conforme as exigências do ambiente

a ser revestido. Para aplicações residenciais, a resina epóxi é a escolha predominante devido à sua estética, embora seja recomendada apenas para ambientes internos com baixa exposição aos raios UV. Já para áreas externas, a resina de poliuretano é mais indicada por sua maior resistência química e à radiação ultravioleta (FILHO et al., 2017).

Segundo a NBR 14050/1998, os sistemas RAD baseados em resina epóxi podem conter componentes como solventes, endurecedores, pigmentos e cargas minerais. Sua principal função é proteger os substratos contra solicitações mecânicas intensas, ataques químicos e abrasão (ABNT, 1998).

O porcelanato líquido oferece uma variedade de acabamentos, desde cores sólidas e uniformes até efeitos metálicos, marmorizados e até acabamentos 3D, nos quais um adesivo vinílico personalizado é coberto com uma camada de resina incolor (FILHO et al., 2017). Já o Revestimento Epóxi Espatulado (REE) é composto por resina epóxi sem solventes e agregados selecionados, oferecendo alta resistência mecânica e química, com espessura variando entre 2 e 6 mm, além de benefícios como antiderrapante e resistência a impactos, abrasão, produtos químicos e choques térmicos.

O revestimento autonivelante monolítico, também classificado como RAD, é caracterizado por sua alta fluidez, permitindo que ele se espalhe uniformemente com a força da gravidade. Com uma superfície lisa e brilhante, ele facilita a limpeza e oferece uma aplicação simplificada (OLIVEIRA, 2017).

4.2 Resistência Química e Mecânica

Na década de 1930, os revestimentos poliméricos começaram a ganhar destaque nos Estados Unidos, sendo amplamente adotados em diversos setores, incluindo indústrias, hospitais, restaurantes, estacionamentos e quadras poliesportivas (ELLIS, 1993). Essa popularidade se deve a uma série de vantagens, como a facilidade de aplicação, a resistência a altas solicitações de carga, e a simplicidade na higienização, além da resistência a ataques químicos.

Pesquisas revelam que o epóxi é altamente eficaz em ambientes com exposição a produtos químicos agressivos, como ácidos e bases. O epóxi é amplamente reconhecido por sua eficácia em ambientes que expõem superfícies a produtos químicos agressivos, como ácidos e bases. Vários estudos e análises destacam a resistência superior das resinas epóxi a esses compostos, tornando-as uma escolha preferencial para aplicações industriais, especialmente em setores como o de GLP (gás liquefeito de petróleo). Por exemplo, os revestimentos epóxi formam uma barreira física entre o substrato e os agentes corrosivos, protegendo estruturas de aço e concreto da degradação. Testes realizados com diferentes sistemas de epóxi mostraram que muitos deles mantêm sua integridade estrutural mesmo quando expostos a ácidos fortes, como o ácido sulfúrico, sem apresentar perda significativa de peso ou deterioração ao longo do tempo (MASTER BOND, 2023). Em experimentos de laboratório, foi verificado que sistemas epóxi formulados especificamente para resistência química demonstram uma notável capacidade de resistir à erosão química e mecânica, oferecendo proteção contra corrosão sob condições adversas (BENSON, 2023; MASTER BOND, 2023). Essas propriedades tornam o epóxi ideal para ambientes de manuseio de produtos químicos, onde a segurança e a durabilidade são essenciais. Para mais detalhes sobre a resistência dos epóxios a produtos químicos e suas aplicações em ambientes desafiadores, você pode consultar as fontes mencionadas.

Na indústria de envase de GLP, a segurança é uma prioridade fundamental, especialmente em ambientes que lidam com materiais inflamáveis. A repintura de vasilhames em cabines de pintura, por exemplo, gera resíduos de tinta que podem se acumular no piso, representando um risco significativo. Portanto, a escolha do tipo de piso é crucial para garantir a segurança e a eficiência operacional. O piso epóxi espatulado possui uma superfície lisa e não porosa, o que facilita a remoção de resíduos de tinta e outros contaminantes. A eliminação de resíduos inflamáveis na superfície do piso reduz o risco de incêndios e explosões, contribuindo para um ambiente de trabalho mais seguro.

Além disso, esse tipo de piso é altamente resistente a produtos químicos, incluindo solventes e tintas, o que minimiza o risco de degradação do material. A resistência à

corrosão permite que o piso mantenha suas propriedades ao longo do tempo, mesmo em um ambiente agressivo. A superfície do piso pode inclusive ser projetada para ser antiderrapante, diminuindo o risco de acidentes e quedas, especialmente em áreas onde o piso pode estar molhado devido à limpeza, como é o caso das cabines de pinturas de vasilhames. Quanto à limpeza, esta pode ser feita com água e produtos de limpeza apropriados, reduzindo o tempo e os esforços necessários para manter a área livre de resíduos inflamáveis.

4.3 Manutenção e Reparo

A manutenção preventiva, incluindo inspeções regulares e reparos em áreas desgastadas, é essencial para prolongar a vida útil do revestimento. Na aplicação de revestimentos epóxi em plantas industriais de GLP, um dos principais benefícios apontados na literatura é o baixo custo de manutenção aliado à durabilidade. O revestimento epóxi, além de ser altamente resistente ao impacto e à abrasão, requer procedimentos de manutenção relativamente simples e pouco onerosos. Estudos como o de Salvaterra (2009) indicam que a limpeza frequente com detergentes compatíveis e neutros é suficiente para manter a integridade do piso por longos períodos.

A facilidade de higienização, junto à resistência química do epóxi, torna este material ideal para ambientes industriais como os de GLP, onde há constante movimentação de cargas pesadas e contato com substâncias potencialmente danosas. Além disso, a baixa necessidade de intervenções corretivas e a alta resistência ao desgaste geram economia em longo prazo, reduzindo custos com reparos e paradas operacionais (GARCIA et al., 2006). Por fim, uma característica chave do revestimento epóxi é sua capacidade de prevenir a penetração de líquidos, o que minimiza os riscos de danos estruturais no substrato de concreto. Isso aumenta a vida útil do pavimento, reduzindo a necessidade de reparos emergenciais ou substituição precoce, consolidando o revestimento como uma solução eficaz e econômica para ambientes com demandas severas, como o de uma plataforma de engarramento de GLP (OLIVEIRA, 2017).

5. MÉTODOS

Este estudo baseou-se em análises experimentais e de literatura para avaliar a performance de revestimentos epóxi em condições industriais. As etapas incluíram:

5.1 Requisitos

A movimentação frequente de vasilhames de GLP e a operação de equipamentos pesados no piso da plataforma geram impactos significativos, resultando em desgaste acelerado no concreto exposto. Este desgaste afeta a integridade estrutural do piso, comprometendo a operação. O revestimento epóxi apresenta elevada resistência mecânica, sendo indicado para suportar essas condições extremas. No entanto, a eficácia do epóxi depende de uma preparação adequada do substrato, que inclui remoção de contaminantes e nivelamento correto, conforme diretrizes da NBR 14050 (ABNT, 1998).

Figura 2 - Desgaste acelerado em piso de concreto exposto



Fonte: Autor próprio

O processo de pintura dos vasilhames e as operações de manutenção envolvem a utilização de produtos químicos agressivos, como tintas e solventes. Esses agentes, quando acumulados no piso, podem comprometer a aderência do revestimento epóxi. A resistência química inerente ao epóxi é uma solução eficaz para esse tipo de contaminação, conforme relatado em estudos sobre a aplicação em ambientes industriais. No entanto, a limpeza rigorosa da superfície antes da aplicação, conforme ASTM D4258,

é fundamental para garantir a adesão e a durabilidade do revestimento (SILVA et al., 2015).

A operação industrial gera acúmulo de resíduos de tinta e poeira, que afetam a limpeza e manutenção do piso. O revestimento epóxi, devido à sua superfície lisa e contínua, facilita os processos de limpeza, especialmente em ambientes sujeitos a sujeiras industriais. A escolha de um acabamento adequado, como um revestimento antiderrapante, garante que a higienização seja eficiente, sem comprometer a segurança dos trabalhadores durante a movimentação dos vasilhames. Estudos indicam que a resistência do epóxi à abrasão contribui para reduzir os custos de manutenção em ambientes de alta demanda (FILHO et al., 2017).

5.2 Aplicação

Devido ao tráfego constante de equipamentos e vasilhames, é necessário que o piso seja submetido a manutenções periódicas. Reparos em revestimentos epóxi deve ser localizados, com remoção da área danificada e aplicação de novo material conforme especificado pela NBR 14050. Esse processo garante que o revestimento mantenha suas propriedades mecânicas e químicas ao longo do tempo, evitando desníveis ou falhas de aderência (ABNT, 1998).

A movimentação de vasilhames e equipamentos dentro da plataforma de GLP representa um risco significativo para a segurança dos operadores. A utilização de revestimentos epóxi com propriedades resistentes e de rápida limpeza minimiza o risco de escorregamentos e quedas, além de proporcionar maior segurança durante o manuseio de cargas pesadas. Em adição, a aplicação de sinalizações de segurança diretamente no revestimento contribui para a organização do fluxo operacional, assegurando que as áreas de risco sejam claramente identificadas (SILVA et al., 2019).

6. RESULTADOS

6.1 Requisitos

A aplicação do revestimento epóxi autonivelante em uma plataforma de GLP é um processo minucioso que requer atenção rigorosa em cada etapa, pois o sucesso e a durabilidade do revestimento dependem diretamente do cuidado com o procedimento. Em um ambiente industrial como este, onde há tráfego intenso de vasilhames de gás e equipamentos pesados, é recomendada a contratação de empresas especializadas ou profissionais capacitados e experientes. Esses profissionais devem garantir que todas as etapas, desde a análise das condições do ambiente até a aplicação do revestimento, sejam executadas de maneira adequada e conforme as normas de segurança e qualidade.

O profissional responsável pela aplicação deve possuir profundo conhecimento sobre a formulação da resina epóxi, calcular corretamente a proporção entre resina e endurecedor, preparar e limpar adequadamente o substrato, e aplicar o revestimento com precisão, garantindo uma cobertura uniforme e resistente às solicitações mecânicas e químicas presentes em uma plataforma de GLP (FILHO et al., 2017).

6.2 Aplicação

A primeira etapa do processo consiste no tratamento da superfície onde o revestimento será aplicado, conhecida como substrato. Essa superfície pode ser um contrapiso de concreto ou uma área já revestida, desde que esteja devidamente preparada. Em ambos os casos, é essencial que o substrato esteja nivelado, limpo e seco, sem presença de sujeira, umidade ou fissuras, assegurando que o revestimento epóxi adira corretamente e proporcione o acabamento de alta qualidade necessário para suportar o tráfego constante de vasilhames de gás (ABNT, 1998).

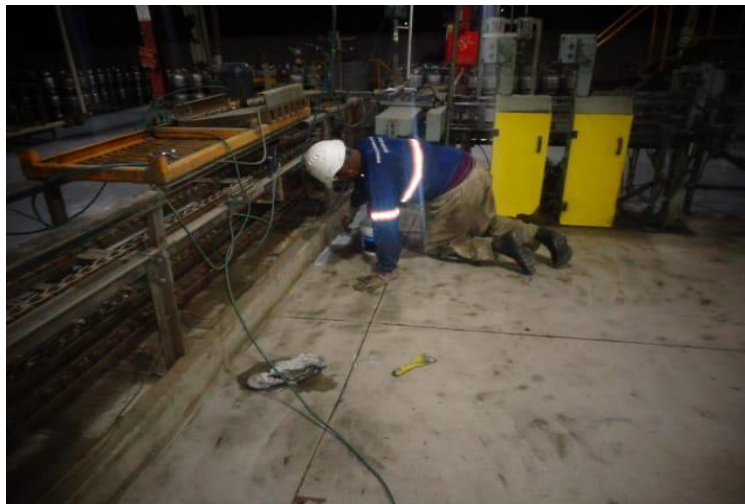
No caso de contrapisos com buracos, desníveis ou outras imperfeições, é fundamental corrigir esses defeitos com uma base niveladora antes de proceder com a aplicação do revestimento epóxi. Esse nivelamento é essencial para evitar falhas futuras



no revestimento, que poderiam ser comprometidas pelas condições adversas do ambiente industrial (FILHO et al., 2017).

A aplicação adequada do revestimento epóxi em uma planta de GLP aumenta significativamente a durabilidade e segurança das áreas de movimentação e armazenamento, contribuindo para a eficiência operacional e a integridade do local de trabalho.

Figura 3 - Preenchimento de trintas com base niveladora



Fonte: Autor próprio

Para garantir a qualidade e durabilidade do revestimento epóxi autonivelante em uma plataforma de GLP, a etapa de limpeza e higienização do substrato é fundamental. O processo de preparação da superfície envolve os seguintes passos:

1. Remoção de Contaminantes:

- O primeiro passo é remover completamente qualquer sujeira presente na superfície, como óleos, graxas, açúcares e produtos químicos. Esses contaminantes podem prejudicar a adesão do revestimento epóxi ao substrato, comprometendo a durabilidade e resistência do sistema.

2. Lavagem da Superfície:

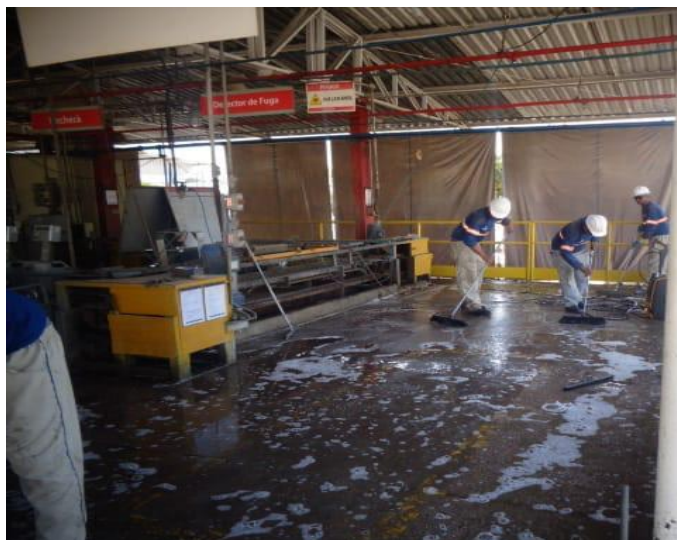
- Após a remoção das impurezas, é essencial lavar a superfície utilizando água e sabão neutro. O sabão neutro garante que não haja resíduos de contaminantes que possam interferir no processo de aplicação e cura do revestimento.
- Após a lavagem, é importante enxaguar completamente a superfície para eliminar qualquer resíduo de sabão.

3. Secagem do Substrato:

- A superfície deve estar completamente seca antes da aplicação do revestimento epóxi. A presença de umidade no substrato pode comprometer a cura do epóxi e sua adesão, resultando em falhas no revestimento.

Seguindo esses cuidados, a superfície estará adequadamente preparada para receber o revestimento epóxi autonivelante, garantindo sua máxima eficiência em ambientes industriais, como plantas de GLP.

Figura 4 - Processo de limpeza e higienização

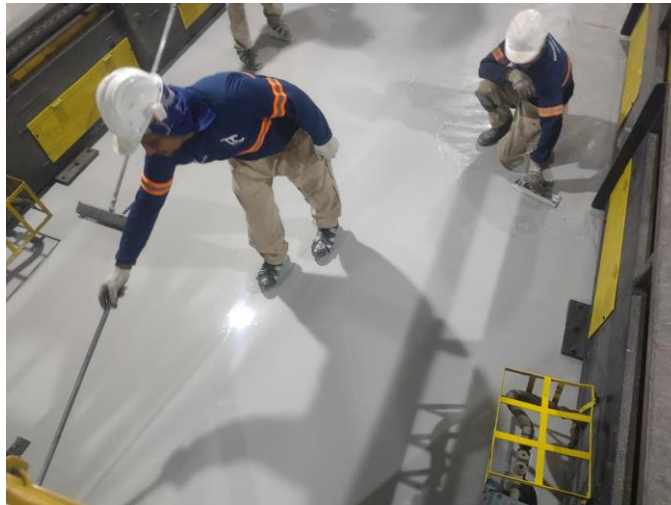


Fonte: Autor próprio

Com a superfície devidamente preparada, passa-se à aplicação de um primer de resina epóxi, utilizado para selar o substrato e prepará-lo para o revestimento. Dependendo da condição da superfície após a aplicação do primer, pode ser necessário realizar um leve lixamento seguido de nova limpeza antes da aplicação final (SIKA, s.d.).

A etapa seguinte consiste na aplicação da camada final de resina, já com a cor desejada. Essa etapa é normalmente executada com um rodo dentado, mas alguns profissionais optam por espalhar o material manualmente com uma espátula para garantir um acabamento mais refinado. Ferramentas como o rolo quebra-bolhas ou sopradores térmicos são utilizadas para remover bolhas de ar que possam ter se formado durante a aplicação, evitando imperfeições no acabamento (ABNT, 1998).

Figura 5 - Aplicação do revestimento líquido com auxílio manual do rodo e espátula



Fonte: Autor próprio

A NBR 14050/1998 estabelece diretrizes claras para o tempo de liberação de áreas após a aplicação de revestimentos de alto desempenho, como o epóxi autonivelante, que é amplamente utilizado em plantas industriais, incluindo empresas de GLP. Essas recomendações são cruciais para garantir que o revestimento atinja sua resistência máxima e possa suportar as condições rigorosas de um ambiente industrial. (ABNT, 1998).

No contexto de uma plataforma de GLP, onde ocorre o engarrafamento e movimentação constante de vasilhames de gás, é essencial seguir os prazos estabelecidos pela norma para garantir a integridade e durabilidade do revestimento. A norma recomenda:

1. 24 horas para liberação da área para tráfego leve, o que permite o acesso limitado, garantindo que o revestimento já tenha aderido ao substrato, mas ainda não esteja totalmente curado.
2. 72 horas para liberação ao tráfego pesado e situações de solicitações mecânicas intensas, como a movimentação de vasilhames de gás e o uso de maquinário pesado. Esse prazo é crítico em ambientes de GLP, onde a resistência à abrasão e o impacto são fatores determinantes para a durabilidade do piso.
3. 7 dias para exposição à água, produtos químicos ou outras substâncias corrosivas que possam estar presentes em uma planta de GLP. Esse tempo é necessário para que o revestimento alcance sua resistência química total, protegendo o substrato contra agentes agressivos.

Seguir essas orientações é fundamental para garantir que o revestimento epóxi autonivelante ofereça a proteção necessária e desempenhe suas funções de resistência mecânica e química de forma ideal, especialmente em um ambiente industrial exigente como uma plataforma de GLP.

A manutenção adequada após a aplicação de revestimentos epóxi é essencial para garantir a durabilidade e o desempenho do piso, especialmente em ambientes industriais como plataformas de engarrafamento de GLP. A especificação do pavimento deve incluir procedimentos claros de manutenção que garantam a preservação das características funcionais e estéticas do revestimento ao longo do tempo.

Em condições normais, a limpeza regular com detergentes compatíveis é suficiente para manter a superfície em bom estado. No entanto, em áreas industriais específicas, onde há acúmulo de resíduos, como na indústria de GLP, podem ser

necessárias técnicas mais intensivas, como a lavagem com jatos de água quente (60-80 °C). Contudo, é fundamental que a temperatura e os procedimentos de limpeza não alterem as propriedades do revestimento epóxi, que é projetado para resistir a condições extremas, como ataques químicos e cargas pesadas (SALVATERRA, 2009).

Além disso, qualquer anomalia detectada no revestimento deve ser reparada imediatamente para evitar danos maiores, como infiltração de líquidos que possam comprometer a aderência do revestimento ao substrato. A norma NBR 14050/1998 orienta que esses reparos sejam feitos seguindo procedimentos técnicos que envolvem a delimitação da área afetada, a remoção do revestimento danificado, e a reconstituição com material semelhante (ABNT, 1998). Essa abordagem evita o descolamento progressivo e mantém a integridade do piso.

Fatores que podem comprometer a durabilidade do revestimento incluem a proporção incorreta entre resina e endurecedor, condições inadequadas de temperatura durante a aplicação, e preparação deficiente da superfície. O armazenamento e o manuseio adequados dos materiais também são cruciais para evitar falhas prematuras (SALVATERRA, 2009).

Por fim, o registro contínuo das áreas reparadas e dos tipos de intervenção realizados é fundamental para garantir que a manutenção seja feita de maneira sistemática e eficiente, preservando a qualidade do pavimento e prolongando sua vida útil (GARCIA et al., 2006).

7. CONCLUSÃO

A implementação do revestimento epóxi autonivelante espatulado na plataforma de engarrafamento de vasilhames de GLP resultou em melhorias significativas nas condições operacionais do ambiente. O novo revestimento, com suas propriedades de alta resistência mecânica e química, demonstrou ser eficaz no enfrentamento dos desafios anteriormente identificados, como o desgaste mecânico e a contaminação química.

Figura 6 - Aplicação revestimento epóxi



Fonte: Próprio autor

Após a instalação, observou-se uma redução notável no desgaste do piso, que era exacerbado pela movimentação constante dos vasilhames e pela operação de equipamentos pesados. A superfície epóxi, que possui uma resistência superior a impactos e abrasões, não apenas preservou a integridade estrutural do piso, mas também minimizou a necessidade de reparos frequentes (SILVA et al., 2019; FILHO et al., 2017). Essa durabilidade levou a uma diminuição nos custos de manutenção, contribuindo para a eficiência operacional da planta.

Figura 7 - Resistência mecânica as condições operacionais



Fonte: Próprio autor

No que diz respeito à contaminação química, o revestimento epóxi mostrou-se resistente à agentes agressivos, como tintas e solventes utilizados nas operações de pintura dos vasilhames. A adesão do revestimento foi garantida pela rigorosa preparação da superfície, conforme os procedimentos estabelecidos na ASTM D4258, o que resultou em uma instalação bem-sucedida e sem falhas. Isso não apenas preservou a estética do piso, mas também assegurou que a aderência do revestimento se mantivesse intacta ao longo do tempo (SILVA et al., 2015).

A facilidade de limpeza proporcionada pelo novo revestimento também foi um ponto positivo. O piso epóxi, com sua superfície lisa e contínua, permitiu que a equipe de manutenção realizasse tarefas de higienização de forma mais eficaz, reduzindo a acumulação de resíduos e facilitando a remoção de sujeiras industriais. A escolha de um acabamento antiderrapante não apenas garantiu a segurança dos trabalhadores durante as operações, mas também contribuiu para a manutenção da limpeza (FILHO et al., 2017).

Além disso, as inspeções realizadas ao longo do tempo revelaram que a manutenção regular, principalmente em áreas de maior tráfego ou exposição química, foi essencial para manter a integridade do revestimento. O tempo médio para início de sinais de desgaste foi de aproximadamente 3 anos em áreas de intenso uso, sendo necessária a reaplicação parcial em locais específicos.

Em suma, a adoção do revestimento epóxi autonivelante espatulado resultou em um ambiente de trabalho mais seguro e eficiente, com uma significativa redução nos custos de manutenção e uma melhoria geral nas operações da planta. A experiência adquirida durante esse processo pode servir como referência para futuras aplicações em ambientes industriais semelhantes, promovendo práticas que assegurem tanto a durabilidade do revestimento quanto a segurança dos trabalhadores.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 14050/1998: **Sistemas de revestimentos de alto desempenho, à base de resinas epoxídicas e agregados minerais - Projeto, execução e avaliação do desempenho – Procedimento**. Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1998.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PISOS E REVESTIMENTOS DE ALTO DESEMPENHO. CR 002/2011 - **Recomendações para a seleção de revestimento de alto desempenho (RAD)**. São Paulo, 2011. Disponível em: https://site.anapre.org.br/pdfs/CR002_RECOMENDACOES_PARA_A_SELECAO_D_E_RA Acesso em: 1 de outubro de 2021.

ELLIS, Bryan. **Chemistry and technology of epoxy resins**. 1 ed. Sheffield: Springer Science + Business Media, 1993. 332 p.

FILHO, Cláudio M. C., COSTA, Darlan I., **Utilização do porcelanato e da resina epóxi no revestimento de piso: um comparativo econômico**. 2017. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Cesmac, Maceió, 2017.

GARCIA, J., BRITO, J., **Anomalias em pavimentos industriais com revestimentos epóxidos e sua reparação**. Actas do 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios - PATORREB 2006, 20 - 21 de março 2006, FEUP, 785-794, FEUP ou Comissão Organizadora do Patorreb 2006, Porto.

GARCIA, J., BRITO, J., **Inspection and diagnosis of epoxy resin industrial floor coatings**. Journal of Materials in Civil Engineering – ASCE, vol. 20, no. 2, February 1, 2008, 20(2): 128-136.

GARCIA, R. M. **Avaliação de pisos industriais: Desgaste e manutenção**. *Journal of Industrial Flooring*, v. 5, n. 2, p. 101-110, 2019.

ISABELA BERTUCI; EDUARDA BERTOLETTI DUARTE; CRISTINA, L. UM ESTUDO SOBRE A INFLUÊNCIA DO AMBIENTE MARINHO EM EDIFICAÇÕES COSTEIRAS DE CONCRETO ARMADO. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 22, n. 2, p. 56–66, 2023.

SALVATERRA, Luís G.C.P. **Processos de manutenção técnica de edifícios em revestimentos de piso: pavimentos industriais**. Portugal: Universidade do Porto, 2009.

SILVA, T. P.; ALMEIDA, F. R.; SANTOS, L. M. **Efeitos do desgaste em pisos industriais: Causas e soluções**. *Revista Brasileira de Engenharia de Materiais*, v. 15, n. 4, p. 75-83, 2020.

SILVA, C. V. **Estudo da influência das propriedades relacionadas à superfície e à matriz na resistência à tração de concretos para pisos**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre. 2015.

SIKA. **Ficha técnica de produto: Sikafloor – 264**. Disponível em: Acesso em: 1 de outubro de 2021.