

## **Avaliação de riscos e desenvolvimento de equipamento anti-queda para acesso vertical a espaços confinados**

### **Risk assessment and development of anti-falling equipment for vertical access to confined spaces**

DOMINGOS, António Félix<sup>1</sup>, MARQUES, Paulo Henriques dos<sup>1,2</sup>

#### Resumo

*Na fábrica da EPAL, em Vale da Pedra, o risco de queda em altura no acesso vertical a espaços confinados, foi avaliado como sendo aceitável mediante a adoção de medidas de controlo que não existiam, ou que não eram adequadas, ou ainda que não eram utilizadas. Para responder a este problema, foi concebido, desenvolvido e ensaiado um inovador dispositivo portátil anti-queda. Este previne a queda no acesso entre o pavimento e os primeiros degraus de aberturas verticais conducentes a espaços confinados. Além da função preventiva, também pode fazer parte da proteção anti-queda, como ponto de ancoragem dos equipamentos de proteção contra quedas. Os ensaios realizados revelaram que, em comparação com as alternativas pré-fabricadas disponíveis, esta solução é mais adequada para prevenir quedas, por se adaptar a múltiplas configurações de acesso, com um dispositivo relativamente leve, fácil de transportar e de aplicar, estável e resistente.*

Palavras-chave: Acesso vertical, Espaço confinado, Queda em altura, Segurança anti-queda.

#### Abstract

*In EPAL factory in Vale da Pedra, the risk of falling from a height in the vertical access to confined spaces, was evaluated as being acceptable by the adoption of control measures that did not exist, or were not suitable, or were not used. To respond to this problem, an innovative portable anti-falling device was designed, developed and tested. This prevents falling in access between the ground and the first steps of vertical openings leading to confined spaces. In addition to the preventive function, it can also be part of the fall-arrest protection, as anchor point of fall protection equipment. The tests revealed that, in comparison with the prefabricated alternatives available, this solution is best suited to prevent falls, due to its adaptability to multiple access settings, with a relatively light device, easy to carry and to use, stable and resistant.*

Keywords: Vertical access, Confined space, Fall from height, Fall-arrest safety.

---

<sup>1</sup> Licenciatura em Engenharia da Segurança do Trabalho – Instituto Superior de Línguas e Administração, ISLA, Santarém, Portugal  
[amfelixd@gmail.com](mailto:amfelixd@gmail.com)  
[paulo.marques@unisla.pt](mailto:paulo.marques@unisla.pt)

<sup>2</sup> UNIDEMI, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Caparica, Portugal

### 1. Introdução

A EPAL – Empresa Portuguesa das Águas Livres, SA tem mais que 140 anos a abastecer os seus clientes com água para consumo humano, respeitando integralmente os padrões de qualidade legais e os melhores níveis de serviço no que se refere à respetiva fiabilidade. Como objetivo e desafio, definiu para o período de 2013/2014, a organização e certificação do Sistema de Gestão de Segurança e Saúde no Trabalho, pelo referencial OSHAS 18001.

A atividade da produção, tratamento e elevação de água para consumo, envolve instalações, equipamentos e métodos de trabalho específicos, que têm inerentes múltiplos perigos. Estes foram objeto de estudo durante o estágio final de licenciatura em Engenharia de Segurança do Trabalho, realizado na fábrica da EPAL sita em Vale da Pedra, pelo primeiro autor, sob supervisão do último do autor do presente artigo.

A exposição dos trabalhadores a estes perigos teve em conta, na sua avaliação de riscos, todas as atividades de rotina e ocasionais, considerando todas as pessoas com acesso aos locais de trabalho, conforme preconizado por (Nunes, 2010).

Este artigo versa exclusivamente sobre um dos riscos avaliados e controlados – o risco de queda em altura. É sabido que este tipo de queda é uma das mais frequentes causas de morte ou de incapacidades permanentes, em acidentes de trabalho. O facto de tal nunca ter ocorrido nesta instalação, não faz deste um risco meramente hipotético – conforme explicado adiante.

Em 30 locais de trabalho onde foram avaliados riscos laborais, verificou-se haver muitas situações de risco de queda em altura em aberturas de acesso vertical a espaços confinados. Tratam-se sobretudo de caixas de válvulas, de medidores de caudal e de câmaras diversas (como as apresentadas nas fotos 1 a 4), em que existem já fixos degraus ou escadas estáveis e resistentes, mas sempre abaixo da cota de entrada. Consequentemente, verificou-se a falta sistemática de um apoio que permita transitar em segurança, entre os primeiros degraus da abertura e a cota do solo, quer à entrada quer à saída da câmara.



*Foto 1*  
*Caixa para injeção de cloro em conduta*



*Foto 2*  
*Caixa com medição de caudal em conduta*



Foto 3  
Caixa para tanque de equalização



Foto 4  
Caixa de conduta de água

A vasta experiência laboral de transição entre a cota do solo e a cota dos primeiros degraus (e vice-versa) tem demonstrado obrigar os trabalhadores a suspender todo o seu corpo nas mãos apoiadas na bordadura da abertura, apelando a um esforço atlético dos seus membros superiores. Tendo em conta que não há limite para o peso nem a idade desta profissão, é fácil de antever um risco de queda crescente com o peso, com a antiguidade laboral e com outros fatores limitantes da compleição física.

Este perigo generalizado a todos os acessos a espaços confinados de entrada em profundidade, multiplica diariamente o risco de queda em altura, devido à inevitável e frequente exposição dos trabalhadores a este perigo. Daqui resulta que, na instalação estudada, o risco de queda nestas circunstâncias, tem-se materializado por diversas vezes, em que trabalhadores ficaram sem apoio e em desequilíbrio, ao entrar ou sair dos primeiros degraus – resultando em quase-acidentes graves. Inclusivamente, o primeiro autor deste artigo também já vivenciou esta desagradável ocorrência e observou-a em colegas seus, pelo que ficou particularmente motivado para o necessário controlo de risco.

Do método de avaliação de riscos (EPAL, 2012) aplicado a este perigo recorrente, resultou a conclusão de um nível de risco aceitável com condições – isto é, que o trabalho se pode realizar mediante a aplicação de medidas de segurança que reduzam o risco a um nível aceitável. Ainda que se devam aplicar prioritariamente outras medidas de controlo de riscos adequadas – técnicas/engenharia, organizacionais, formação e informação – é sabido que, caso estas não impeçam a queda, a única forma de mitigar as consequências é através de proteção anti-queda.

São disponibilizados, pela Empresa, equipamentos de segurança contra quedas em altura. Numa minoria dos acessos, estão instaladas hastes fixas telescópicas (como a apresentada na foto 5), as quais obrigam o trabalhador, antes de entrar e depois de sair da abertura, a ajoelhar para puxar as hastes desde o nível de repouso (abaixo da cota de acesso) até ao nível de serviço (acima da cota de acesso), obrigando momentaneamente a um risco de queda na abertura destapada.



Foto 5

*Modo de acionamento de haste telescópica previamente montada na abertura*

Estas hastes pré-instaladas tratam-se, assim, de equipamentos algo incómodos e perigosos, que também implicam o custo de aquisição e aplicação de um equipamento por cada local, para servir um uso apenas esporádico. Ou seja, tendo em conta que este equipamento implica investimento desproporcionadamente grande para o uso que tem e que implica algum incómodo e perigo, resulta num desincentivo da sua colocação em todos os locais.

É exetável que a alternativa de linhas de vida (ou calha), para este mesmo efeito, também não resolvesse todos os constrangimentos já verificados com as hastes anteriormente descritas.

Consequentemente, para a maioria destes locais de trabalho, o equipamento de proteção coletiva anti-queda disponibilizado pela Empresa é um tripé concebido para acesso e resgate em espaços confinados. Dadas as diferentes configurações de pavimentos envolventes das aberturas de acesso, o posicionamento deste tripé em condições de estabilidade e verticalmente alinhado com os degraus, implica, em muitos casos, dezenas de minutos de trabalho. Tal esforço e tanta afetação de tempo, acabam por desencorajar o seu uso na maioria das intervenções, por serem de muita curta duração, tais como inspeções de duram poucos minutos ou mesmo apenas segundos – por exemplo, verificar posição de abertura de uma válvula.

Em resultado de tudo o exposto, percebe-se porque os trabalhadores frequentemente não usam os dispositivos anti-queda, na maioria das ocasiões em que acedem a estas aberturas. Ainda que não haja notícia desta lacuna de

segurança ter causado acidentes, é fácil de antever a grande gravidade que terão quando ocorrerem.

### **2. Problema e objetivos de investigação**

Conforme sustentado por (Marques, 2012), esta situação configura uma carência sistemática de aplicação das medidas de controlo adequadas. Por isso, a falta de controlo do risco de queda em acessos verticais de espaços confinados, dos tipos dos existentes na instalação objeto de estudo, foi o problema identificado na presente investigação.

Para dar resposta a este problema, assumiram-se como objetivos conceber, fabricar e ensaiar com sucesso um equipamento coletivo anti-queda específico para esta necessidade, que fosse eficaz e, ainda assim, prático de transportar e fácil de usar nas diferentes tipologias de aberturas acedidas.

### **3. Material e Métodos**

Por conveniência da empresa recetora do estágio, a avaliação de riscos foi aplicada por local, seguindo o método estipulado no seu Sistema de Gestão Integrado (EPAL, 2012). Contudo, conforme recomendado por (Veiga, 2011), como a avaliação estabelecida não cobria todos os riscos da função executada, houve que procurar um método específico, pelo que se adicionou um mapa de riscos por função.

Em busca de uma solução anti-queda adequada às diferentes tipologias de aberturas acedidas, foi feita pesquisa de soluções em catálogos.

Como não se encontravam soluções pré-fabricadas com as características e versatilidade necessárias, foram concebidos e feitos alguns protótipos em aço, com recurso a uma oficina metalomecânica contratada.

A cada ensaio de protótipo que revelou ser pouco eficaz ou limitado apenas a uma determinada configuração específica de acesso – não satisfazendo, portanto, todos os objetivos pretendidos – seguiu-se uma nova conceção e construção de outro protótipo que incorporava já as lições aprendidas com os anteriores. Este processo experimental logrou uma evolução iterativa que acabou por levar até à solução agora descrita.

Este último dos equipamentos desenvolvidos (ilustrado nas fotos 6 e 7), é composto pelas seguintes três peças em aço inox de classificação AISI 316:

- Peça 1 – Calha inferior, de concavidade voltada para cima, fixa em coluna contendo porca fixa no topo, sendo o seu funcionamento deslizante no interior da peça Nº2;
- Peça 2 – Calha superior, de concavidade voltada para baixo, fixa em coluna com tampa no topo, para fixação da manivela e orifício para passagem do fuso, sendo o seu funcionamento deslizante no exterior da peça 1.

## Vertentes e Desafios da Segurança 2013

- Peça 3 – Manivela com fuso de rosca fina, para aproximação ou afastamento no ajuste das peças 1 e 2.



*Foto 6*  
*Vista frontal do dispositivo*



*Foto 7*  
*Vista lateral do dispositivo*

### 4. Resultados

O dispositivo desenvolvido concretiza os princípios de dimensão, formato e altura adequados à prensão manual aquando do acesso entre os primeiros degraus da abertura e a cota do pavimento (conforme fotos 8 a 13). As duas calhas côncavas paralelas têm largura suficiente para garantir uma boa base de apoio nos degraus onde são aplicadas. As calhas, firmemente soldadas a duas colunas concêntricas deslizantes, são ajustadas aos degraus, por ação de manivela colocada no topo da coluna externa. O dispositivo mantém-se solidário com os degraus, graças ao aperto de um fuso com passo de rosca fina, que impede o alívio provocado pelas forças aplicadas pelo utilizador, quando se apoia no dispositivo. O mecanismo permite a fixação a qualquer tipo de degrau em escada normalizada ou não.



*Foto 8*  
*Colocação do dispositivo nos degraus*



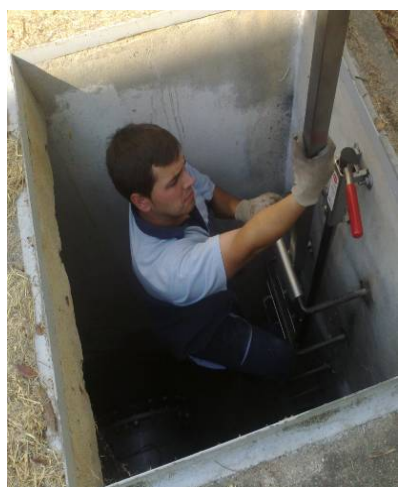
*Foto 9*  
*Ajuste do dispositivo aos degraus*



*Foto 10*  
*Acesso com apoio no dispositivo*



*Foto 11*  
*No 1º degrau, com apoio no dispositivo*



*Foto 12*  
*Deslocação com apoio nos graus e no dispositivo*



*Foto 13*  
*Deslocação com apoio exclusivo nos degraus*

A função primária cumprida pelo dispositivo é a de prevenir a queda. Adicionalmente, também pode proteger em caso de queda, por ter a possibilidade de criação de um ponto de ancoragem convenientemente elevado – uma braçadeira ou argola instalada junto ao topo superior – para fixar uma linha de vida e/ou um arnês anti-queda.

## **5. Discussão de Resultados**

Visto que o momento resultante das forças aplicadas aumenta com a distância, conseqüente, o peso humano aplicado ao topo do dispositivo poderia conduzir a instabilidade na fixação das calhas aos degraus. Por isso, houve que limitar o intervalo de possíveis distâncias entre calhas a uma amplitude que, simultaneamente, não comprometesse a fixação aos degraus, nem a justaposição das colunas indispensável a que se mantenham solidárias e não cedam ante esforços de torção. Com este intuito, o dispositivo é aplicável a qualquer tipo de degraus com espessura máxima de 2,5cm, e distância mínima de 22cm entre os

respetivos apoios. Para garantia da boa fixação, tem que ser assegurada a manutenção dos elementos estruturais a que se agrega o dispositivo.

Quanto às propriedades mecânicas, há que ressaltar a boa qualidade das soldaduras aplicadas e as opções geométricas tomadas pela secção quadrangular das colunas e pelas respetivas dimensões de perfis muito próximas, de forma a que fiquem ajustadas sem mais folga que a indispensável para o movimento de deslizamento concêntrico. Estas opções técnicas permitiram que os esforços de torção resultantes das forças aplicadas durante a utilização do dispositivo não resultassem em deformações.

Para fazer o teste-piloto do equipamento, o primeiro autor envergou arnês ancorado a um ponto de fixação independente do dispositivo a ensaiar, de modo a garantir uma solução alternativa anti-queda em caso de falha do equipamento testado. Para testar os limites de utilização do equipamento, o primeiro autor simulou várias situações de esforço do equipamento, aplicando-lhe os maiores esforços de direção, força e oscilação, espetáveis de resultar das mais adversas solicitações feitas pelo peso e movimento do corpo humano. Quer Homem, quer equipamento, saíram ambos ilesos deste ensaio-piloto – pelo que se passou à fase do equipamento ser experimentado por outros profissionais da mesma especialidade, em diversas condições de trabalho habitual. Destes repetidos testes a que o equipamento foi sujeito, resultou uma aprovação generalizada entre os pares, que testemunharam a facilidade de transporte, de aplicação, a rapidez de colocação e desmontagem, a estabilidade e a resistência do equipamento. Um resultado também muito importante que foi verificado, consistiu na confiança e apetência que os utentes revelaram no uso do equipamento. Espontaneamente, este equipamento tornou-se preferido relativamente às soluções anti-queda disponibilizadas pela Empresa para este tipo de trabalho.

### **6. Conclusões**

Foi concebido, desenvolvido e ensaiado um inovador dispositivo portátil anti-queda.

O dispositivo previne a queda em altura, no acesso entre o pavimento e os primeiros degraus de aberturas verticais conducentes a espaços confinados, porque providencia apoio aos membros superiores. Além da função preventiva, também pode fazer parte da proteção anti-queda, como ponto de ancoragem dos equipamentos de proteção contra quedas.

Face às alternativas pré-fabricadas disponíveis, esta solução revelou-se mais adequada, por se adaptar a múltiplas configurações de acesso vertical a espaços confinados, através de um dispositivo relativamente leve, fácil de transportar e de aplicar, estável e resistente.



## 7. Referências

### 7.1.Referências Citadas

- EPAL, (2012). Procedimento de Gestão do Sistema Integrado (PG - SI - 010). EPAL.
- Marques, P. H. (2012). Sebenta. *Gestão da Prevenção*. Santarém: ISLA.
- Veiga, R. (2011). Guia de Avaliação de Riscos. Santarém: ISLA.
- Nunes, F. M. (2010). Segurança e Higiene do Trabalho Manual Técnico. 3ª Edição. Amadora: Edições Gustave Eiffel.

### 7.2. Legislação e Normalização Consultadas

- ⇒ Decreto-Lei nº50/2005 de 25 Fevereiro - Relativo às prescrições mínimas de segurança e de saúde para a utilização pelos trabalhadores de equipamentos de trabalho. Obtido de: <http://Epal.intranet>
- ⇒ Lei nº102/2009 de 10 de Setembro - Promoção e Prevenção de Segurança e Saúde no Trabalho. Obtido de: <http://Epal.intranet>
- ⇒ NP 4397:2008 / OHSAS 18001:2007 – Sistemas de gestão da segurança e saúde no trabalho requisitos. Obtido de: <http://Epal.intranet>