

# Efeito de uma Intervenção de Segurança numa Indústria do Gás no Nível de Clima de Segurança

## Effect of a Safety Intervention in a Gas Industry on Safety Climate Level

Monteiro, Raquel<sup>1</sup>; Balazeiro, Márcia<sup>1</sup>; Silva, Manuela V.<sup>1</sup>; Rodrigues, Matilde A.<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Health, Health and Environment Research Center, School of Health of Polytechnic Institute of Porto, Porto, Portugal

<sup>2</sup>Algoritmi Centre, University of Minho, Guimarães, Portugal

<sup>3</sup>Laboratory of Psychosocial Rehabilitation, School of Health of the Polytechnic Institute of Porto, Porto, Portugal

### ABSTRACT

The oil and gas sector is one of the high-risk sectors. In this sector, catastrophic accidents are not the only problem, since occupational accidents and injuries are equally important. Safety climate has been pointed as an important factor related to the companies' safety performance. However, interventions to improve it are still limited. The present study aims to design and implement an intervention and assess its effect on the enterprise' safety climate. Were defined for this study two groups: intervention group, where the intervention was implemented, (n=78) and control group, without intervention, (n=55). The study was carried out in different plants from a Liquefied Petroleum Gas (LPG) industry. Workers from the experimental group operated in plant A. Workers from the control group operated in plants B and C. The intervention included psychoeducational sessions, cases studies, accidents scenarios, videos and group discussion. To assess the safety climate, the 11-item Brief Norwegian Safety Climate Inventory (Brief NORSCI) was applied to the workers. The questionnaire was applied prior, immediately afterward and two months later the intervention. The obtained results demonstrated a positive effect of the safety intervention in safety climate. Significant differences were observed in almost all the dimensions of this scale in the experimental group. This study showed that it is possible to improve safety climate by designing an intervention program adapted to the reality of the LPG industry.

**Keywords:** Intervention program, LPG industry, Occupational accidents, Safety climate, Training.

### 1. INTRODUÇÃO

A indústria do petróleo e gás é um setor de alto risco, devido ao manuseio de substâncias perigosas, como o Gás de Petróleo Liquefeito (GPL) e o Gás Natural Liquefeito (GNL) (Konstandinidou et al., 2006). Vários acidentes graves ocorreram, como os incêndios na Cidade do México e em Feyzin e a explosão na Argélia (Abbasi & Abbasi, 2007). Estes são alguns exemplos de acidentes graves com uma repercussão devastadora para os trabalhadores, o meio ambiente, as empresas e a comunidade (Alkhldi et al., 2017; Theophilus et al., 2017). As consequências dos acidentes graves são geralmente mais nefastas do que as de um acidente de trabalho. No entanto, os custos gerais dos acidentes de trabalho acarretam encargos económicos e financeiros para a sociedade. Segundo a Organização Internacional do Trabalho (ILO, 2015), mais de 2,3 milhões de trabalhadores morrem anualmente nos locais de trabalho devido a acidentes e doenças ocupacionais. Além disso, mais de 313 milhões de trabalhadores estão envolvidos em acidentes de trabalho não fatais, causando ferimentos graves e ausências no trabalho (ILO, 2015). Dessa forma, investir em Segurança e Saúde no Trabalho (SST) diminui os custos diretos e indiretos dos acidentes de trabalho, reduzindo os prémios de seguro e, consequentemente, melhorando o desempenho e a produtividade (ILO, 2015).

O clima de segurança é definido como um resumo das percepções que os trabalhadores partilham sobre o seu ambiente de trabalho (Zohar, 1980). É um indicador importante de várias características que influenciam a segurança das empresas (Antonsen, 2009), principalmente

as atitudes, percepções e comportamentos dos trabalhadores em relação à saúde e segurança no trabalho (Choudhry et al., 2007; Antonsen, 2009). Nesse sentido, o clima de segurança foi apontado como um importante indicador do desempenho de segurança (Rodrigues et al., 2015).

As intervenções de segurança têm sido um meio para mitigar o número de acidentes de trabalho e melhorar os resultados de segurança (Burke et al., 2006; Robson et al., 2012). Vários métodos e estratégias foram aplicados para fornecer informações e alterar comportamentos no âmbito da SST (Robaina et al., 2010; Laberge et al., 2014; Evanoff et al., 2016; Wang et al., 2018). No entanto, todos eles trazem melhorias em termos de comportamento de segurança (Fu et al., 2013; Laberge et al., 2014; Rodrigues et al., 2018), clima de segurança (Evanoff et al., 2016), conhecimento de segurança (Grabowski & Jankowski, 2015; Gummesson, 2016), percepção de risco (Evanoff et al., 2016) e acidentes de trabalho (Robaina et al., 2010).

Embora existam vários estudos sobre intervenções de segurança em diferentes contextos, não foi encontrada literatura referente à eficácia desses métodos no nível de diferentes indicadores de segurança em empresas de Gás de Petróleo Liquefeito. Face ao exposto, este estudo tem como objetivo desenhar uma intervenção de segurança e avaliar o seu efeito em diferentes indicadores de segurança através de um estudo de caso numa indústria de GPL, sendo apresentados neste trabalho os referentes ao nível do clima de segurança.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Participantes

O presente estudo foi realizado numa empresa internacional de fornecimento de equipamentos e sistemas para o enchimento e manutenção de GPL em garrafas. Foram selecionadas três plantas de GPL desta empresa como locais de estudo, as instalações de manuseamento e expedição A, B e C. A escolha destes locais apoiou-se no facto destas plantas serem aquelas que apresentaram as maiores taxas de acidentes de trabalho da empresa nos últimos 5 anos em análise. Foram envolvidos os trabalhadores de enchimento de garrafas de gás, totalizando 133 trabalhadores. Para o desenho e implementação do programa de intervenção foi escolhida a planta de GPL A - grupo experimental (n = 78). Nas plantas B e C não foi realizada intervenção, sendo o grupo de controlo (n = 55). O grupo experimental e de controlo foram definidos ao nível das plantas, dado que foram implementadas ações ao nível das mesmas, o que impediu a existência dos dois grupos numa mesma planta. A idade média dos trabalhadores foi de 42,1 anos ( $\pm 9,94$  anos), sendo a maioria dos trabalhadores do sexo masculino (83,5%). Quanto à antiguidade na empresa, verifica-se que o tempo médio foi de 6,7 anos ( $\pm 4,78$  anos).

### 2.2 Procedimentos

De forma a avaliar as necessidades de formação, foram analisadas as estatísticas e causas dos acidentes de trabalho de janeiro de 2014 a dezembro de 2018 e foram entrevistados alguns trabalhadores que sofreram acidentes de trabalho. Em seguida, os conteúdos programáticos foram definidos tendo por base a literatura atual (Robaina et al., 2010; Fu et al., 2013; Evanoff et al., 2016; Jeschke et al., 2017; Casey et al., 2018; Bijani et al., 2018), bem como os resultados da análise estatística e das entrevistas. Os tópicos abordados incluíram: deveres dos trabalhadores, estatísticas e causas dos acidentes de trabalho, prevenção de acidentes de trabalho e doenças profissionais, ergonomia, segurança de máquinas, gás butano vs. gás propano e equipamentos de proteção individual.

Os métodos de intervenção foram elaborados ao nível da planta A e foram aplicados os seguintes: sessões psicoeducacionais, estudos de caso, visualização de vídeos e, finalmente, discussão em grupo. Os trabalhadores foram divididos em grupos de 5 e mantiveram os grupos durante toda a intervenção.

Este estudo foi realizado de acordo com a Lei n.º 103/2015, de 24 de agosto, e a Declaração de Helsínquia, sendo aprovado pela Comissão de Ética da Escola Superior de Saúde do Instituto Politécnico do Porto. Os objetivos do estudo foram explicados aos trabalhadores e estes assinaram o termo de consentimento informado.

### 2.3. Avaliação da efetividade da intervenção

Para análise da eficácia da intervenção foi aplicada a versão em português do questionário *Brief Norwegian Safety Climate Inventory (Brief NORSCI)*. Este foi desenvolvido e validado por Nielsen et al. (2013) e

validado para a língua portuguesa por Monteiro et al. (documento de trabalho). O *Brief NORSCI* é uma escala de 11 itens, com um formato de resposta de 5 graus que varia de 1 (concordo totalmente) a 5 (discordo totalmente). Esta escala avalia três dimensões: intenção e motivação individuais ( $\alpha = 0,84$ ), priorização da segurança pela gestão ( $\alpha = 0,74$ ) e rotinas de segurança ( $\alpha = 0,71$ ).

O questionário foi aplicado em 3 momentos: antes da intervenção, após o período de intervenção e 2 meses após o término da intervenção.

Para combinar os dados recolhidos nos diferentes momentos do estudo, os trabalhadores foram identificados com um código. Para esse fim, antes do estudo, um cartão com um número foi entregue a cada trabalhador e utilizado durante todo o estudo, sempre que necessário.

### 2.4 Tratamento de dados

Para a análise dos dados foi utilizado o programa de análise estatística *Statistical Package for the Social Sciences (SPSS Statistics)* versão 23. O nível de significância utilizado foi de  $p < 0,05$ .

Inicialmente, a normalidade foi testada através da aplicação do teste não paramétrico de Shapiro-Wilk. As estatísticas descritivas básicas foram calculadas. A pontuação total de cada dimensão foi determinada pelo sumatório do valor de cada item que a constituiu. Posteriormente, o teste de Wilcoxon foi utilizado para comparar as diferenças de cada dimensão antes, imediatamente após e dois meses após a intervenção de segurança.

## 3. RESULTADOS

A Tabela 1 e a Tabela 2 apresentam a estatística descritiva e comparam os resultados obtidos para o clima de segurança nos três momentos, tanto para o grupo experimental quanto para o grupo controlo.

Para o grupo experimental, os resultados mostram que, embora nem todas as variáveis apresentem diferenças significativas entre os três momentos, há uma tendência de melhoria após a intervenção. Diferenças significativas foram encontradas para a intenção e motivação individuais e rotinas de segurança ao longo da intervenção. Observa-se também que os resultados obtidos dois meses após a intervenção foram superiores aos obtidos antes da intervenção. No entanto, dois meses após a intervenção os resultados foram inferiores aos obtidos imediatamente após. Verifica-se uma exceção para a dimensão intenção e motivação individuais, onde os resultados dois meses após a intervenção foram menores que nos outros dois momentos. Em relação ao grupo controlo, não foram observadas diferenças significativas nos três momentos (antes, imediatamente após e dois meses após) ( $p > 0,05$ ).

## 4. DISCUSSÃO

O presente estudo focou-se na elaboração de uma intervenção de segurança e avaliação do seu efeito. Neste trabalho são apresentados os resultados da avaliação do

efeito ao nível do clima de segurança da empresa. Os resultados do estudo revelaram que a intervenção de segurança teve um impacto positivo no clima de

segurança, apresentando diferenças significativas entre os três momentos.

Tabela 1. Estatística descritiva e comparação das variáveis antes, imediatamente após e 2 meses após a intervenção no grupo experimental

Variável	Condição	Média	DP	Valor p	Comparações por pares	
<b>Intenção e motivação individuais</b>	Q1	5.58	1.94	0.000	Q1<Q2*	Q1>Q3*
	Q2	6.27	1.90		Q2>Q1*	Q2>Q3*
	Q3	5.23	1.13		Q3<Q1*	Q3<Q2*
<b>Priorização da segurança pela gestão</b>	Q1	10.60	3.24	0.000	Q1<Q2	Q1<Q3
	Q2	11.01	3.14		Q2>Q1	Q2>Q3
	Q3	10.69	3.17		Q3>Q1	Q3<Q2
<b>Rotinas de segurança</b>	Q1	4.47	1.63	0.000	Q1<Q2*	Q1<Q3
	Q2	4.69	1.52		Q2>Q1*	Q2>Q3
	Q3	4.52	1.27		Q3>Q1	Q3<Q2

Nota: \*p<0.05; Q1 – questionário antes; Q2 - questionário imediatamente após; Q3 – questionário dois meses após

Tabela 2. Estatística descritiva e comparação das variáveis antes, imediatamente após e 2 meses após a intervenção no grupo controlo

Variável	Condição	Média	DP	Comparações por pares	
<b>Intenção e motivação individuais</b>	Q1	5.85	2.08	Q1>Q2	Q1>Q3
	Q2	5.58	1.82	Q2<Q1	Q2=Q3
	Q3	5.56	1.74	Q3<Q1	Q3=Q2
<b>Priorização da segurança pela gestão</b>	Q1	10.85	2.36	Q1>Q2	Q1>Q3
	Q2	10.80	2.55	Q2<Q1	Q2=Q3
	Q3	10.72	2.53	Q3<Q1	Q3=Q2
<b>Rotinas de segurança</b>	Q1	5.32	2.39	Q1>Q2	Q1>Q3
	Q2	5.07	2.25	Q2<Q1	Q2=Q3
	Q3	5.09	2.22	Q3<Q1	Q3=Q2

Nota: Q1 – questionário antes; Q2 - questionnaire imediatamente após; Q3 – questionário dois meses após

Estudos anteriores usaram diferentes escalas para avaliar o efeito das intervenções de segurança, de acordo com os objetivos do estudo. Algumas intervenções concentraram-se em mudar o clima de segurança da organização (ver, por exemplo, Clarke & Flitcroft, 2013; Jafari et al., 2014; Evanoff et al., 2016). Em geral, esses estudos identificaram um efeito positivo da intervenção de segurança no nível do clima de segurança, como neste estudo.

Verificou-se que imediatamente após a intervenção existiu uma melhoria na mudança das percepções dos trabalhadores quanto à intenção e motivação individuais, priorização da segurança pela gestão e rotinas de segurança. No entanto, esta melhoria foi-se perdendo com o tempo, isto sugere que as intervenções têm de ser realizadas de forma contínua e durante mais tempo. Adicionalmente, o clima de segurança está relacionado a outros indicadores de segurança que podem melhorar as percepções sobre as dimensões em análise. Estudos anteriores mostraram que as percepções do clima de segurança estão positivamente relacionadas com os comportamentos de segurança (Brondino et al., 2018; Clarke, 2010; Christian et al., 2009; Bronkhorst et al., 2018), a motivação e a participação em segurança (Neal & Griffin, 2006), o conhecimento de segurança (Christian et al., 2009) e a percepção de risco (Rodrigues et al., 2015; Pandit et al., 2019). Isto leva a um aumento de comportamentos seguros e, conseqüentemente, a menos acidentes de trabalho (Christian et al., 2009; Liu et al., 2015).

Em relação ao grupo controlo, não houve diferenças significativas no clima de segurança ao longo da intervenção de segurança, conforme o esperado. Estes resultados estão de acordo com os estudos realizados por Robaina et al. (2010) e Endroyo et al. (2015).

## 5. CONCLUSÃO

O objetivo geral do estudo foi alcançado, fornecendo informações sobre a intervenção de segurança na indústria de GPL, em particular no que diz respeito ao nível do clima de segurança. Os resultados mostraram que a intervenção de segurança teve impactos positivos no grupo experimental. O clima de segurança tendeu a melhorar imediatamente após a intervenção. No entanto, nem todas as dimensões do clima de segurança apresentaram diferenças significativas.

Neste estudo foi definido um grupo de controlo, no sentido de verificar se as ações desenvolvidas diariamente pela empresa para a melhoria da segurança, e que são comuns a todas as plantas, poderiam influenciar a leitura dos dados. Por outro lado, como no estudo realizado foram definidas intervenções ao nível da planta (ex. vídeos transmitidos nos ecrãs existentes em espaços comuns), não foi possível a definição de diferentes grupos numa mesma planta. Assim, o grupo experimental e o grupo controlo foram definidos ao nível das plantas e não dentro das mesmas.

## 6. AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer à administração da empresa e a todos os colaboradores que participaram no estudo.

## 7. REFERÊNCIAS

- Abbasi, T., & Abbasi, S.A. (2007). The boiling liquid expanding vapour explosion (BLEVE): Mechanism, consequence assessment, management. *Journal of Hazardous Materials*, 141(3), 489-519. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2006.09.056>
- Alkhldi, M., Pathirage, C., & Kulatunga, U. (2017). The role of human error in accidents within oil and gas industry in Bahrain. In *13th International Postgraduate Research Conference (IPGRC): conference proceedings* (pp. 822-834), Manchester.
- Antonsen, S. (2009). The Relationship Between Culture and Safety on Offshore Supply Vessels. *Safety Science*, 47 (8), 1118-1128.
- Bijani, M., Rostami, K., Momennasab, M., & Yektatalab, S. (2018). Evaluating the effectiveness of a continuing education program for prevention of occupational exposure to needle stick injuries in nursing staff based on Kirkpatrick's model. *Journal of the National Medical Association*, 110(5), 459-463. <https://doi.org/10.1016/j.jnma.2017.11.002>
- Brondino, M., Silva, S.A., & Pasini, M. (2012). Multilevel approach to organizational and group safety climate and safety performance: Co-workers as the missing link. *Safety Science*, 50(9), 1847-1856. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2012.04.010>
- Bronkhorst, B., Tummers, L., & Steijn, B. (2018). Improving safety climate and behavior through a multifaceted intervention: Results from a field experiment. *Safety Science*, 103, 293-304. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.12.009>
- Burke, M.J., Sarpy, S.A., Smith-Crowe, K., Chan-Serafin, S., Salvador, R.O., & Islam, G. (2006). Relative effectiveness of worker safety and health training methods. *American Journal of Public Health*, 96(2), 315-324. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2004.059840>
- Casey, T.W., Krauss, A.D., & Turner, N. (2018). The one that got away: Lessons learned from the evaluation of a safety training intervention in the Australian prawn fishing industry. *Safety Science*, 108, 218-224. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2017.08.002>
- Choudhry, R.M., Fang, D., & Mohamed, S. (2007). The nature of safety culture: A survey of the state-of-the-art. *Safety Science*, 45(10), 993-1012. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2006.09.003>
- Christian, M.S., Bradley, J.C., Wallace, J.C., Burke, M.J., 2009. Workplace safety: a metaanalysis of the roles of person and situation factors. *Journal of Applied Psychology*, 94 (5), 1103-1127. <http://dx.doi.org/10.1037/a0016172>
- Clarke, S., & Flitcroft, C. (2013). The effectiveness of training in promoting a positive OSH culture. Manchester: IOSH.
- Clarke, S., 2010. An integrative model of safety climate: Linking psychological climate and work attitudes to individual safety outcomes using meta-analysis. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 83 (3), 553-578. <https://doi.org/10.1348/096317909X452122>
- Endroyo, B., Yuwono, B.E., Mardapi, D., & Soenarto. Model of learning/training of occupational safety & health (OHS) based on industry in the construction industry. *Procedia Engineering*, 125, 83-88. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.11.013>
- Evanoff, B., Dale, A.M., Zeringue, A., Fuchs, M., Gaal, J., Lipscomb, H.J., & Kaskutas, V. (2016). Results of a fall prevention educational intervention for residential construction. *Safety Science*, 89, 301-307. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2016.06.019>
- Fu, C., Zhu, M., Ignatius, T.S., & He, Y. (2013). Effectiveness of participatory training on improving occupational health in small and medium enterprises in China. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 19(2), 85-90. <https://doi.org/10.1179/2049396713Y.0000000021>
- Grabowski, A., & Jankowski, J. (2015). Virtual reality-based pilot training for underground coal miners. *Safety Science*, 72, 310-314. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.09.017>
- Gummesson, K. (2016). Effective measures to decrease air contaminants through risk and control visualization - A study of the effective use of QR codes to facilitate safety training. *Safety Science*, 82, 120-128. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.09.011>
- ILO. (2015). Global trends on occupational accidents and diseases. Retrieved from: [https://www.ilo.org/legacy/english/osh/en/story\\_content/external\\_files/fs\\_st\\_1-ILO\\_5\\_en.pdf](https://www.ilo.org/legacy/english/osh/en/story_content/external_files/fs_st_1-ILO_5_en.pdf)
- Jafari, M., Gharari, M., Ghafari, M., Omidi, L., Kalantari, S., & Asadollah-Fardi, G. (2014). The influence of safety training on safety climate factors in a construction site. *International Journal of Occupational Hygiene*, 6(2), 81-87.
- Jeschke, K.C., Kines, P., Rasmussen, L., Andersen, L.P.S., Dyreborg, J., Ajslev, J., Kabel, A., Jensen, E., & Andersen, L.L. (2017). Process evaluation of a toolbox-training program for construction foremen in Denmark. *Safety Science*, 94, 152-160.
- Konstandinidou, M., Nivolianitou, Z., Markatos, N., & Kiranoudis, C. (2006). Statistical analysis of incidents reported in the Greek Petrochemical Industry for the period 1997-2003. *Journal of Hazardous Materials*, 135, 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2005.10.059>
- Laberge, M., MacEachen, E., & Calvet, B. (2014). Why are occupational health and safety training approaches not effective? Understanding young worker learning processes using an ergonomic lens. *Safety Science*, 68, 250-257. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.04.012>
- Liu, X., Huang, G., Huang, H., Wang, S., Xiao, Y., & Chen, W. (2015). Safety climate, safety behavior, and worker injuries in the Chinese manufacturing industry. *Safety Science*, 78, 173-178. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.04.023>
- Neal, A., & Griffin, M.A. (2006). A study of the lagged relationships among safety climate, safety motivation, safety behavior, and accidents at the individual and group levels. *Journal of Applied Psychology*, 91(4), 946-953. <http://doi.org/10.1037/0021-9010.91.4.946>
- Nielsen, M.B., Eid, J., Hystad, S.W., Sætrevik, B., & Saus, E.R. (2013). A brief safety climate inventory for petro-maritime organizations. *Safety Science*, 58, 81-88. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.04.002>
- Pandit, B., Albert, A., Patil, Y., & Al-Bayati, A. J. (2019). Impact of safety climate on hazard recognition and safety risk perception. *Safety Science*, 113, 44-53. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.11.020>
- Robaina, C., Partanen, T.J., & Ávila, I. (2010). A program for the reduction of occupational injuries and changes in safety culture among stevedores at port of Havana, Cuba. *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 16(3), 312-319.
- Robson, L.S., Stephenson, C.M., Schulte, P.A., Amick, B.C., Irvin, E.L., Eggerth, D.E., Grubb, P.L. (2012). A systematic review of the effectiveness of occupational health and safety training. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 38(3), 193-208. <https://doi.org/10.5271/sjweh.3259>
- Rodrigues, M.A., Arezes, P.M., Leão, C.P. (2015). Safety climate and its relationship with furniture companies' safety performance and workers' risk acceptance. *Theoretical*

- Issues in Ergonomics Science*, 16(4), 412-428. Doi: 10.1080/1463922X.2014.1003991
- Rodrigues, M.A., Vale, C., Silva, M.V. (2018). Effects of an occupational safety programme: A comparative study between different training methods involving secondary and vocational school students. *Safety Science*, 109, 353–360. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.06.013>
- Theophilus, S., Esenowo, V., Arewa, A., Ifelebuegu, A., Nnadi, E.O., & Mbanaso, F. (2017). Human factors analysis and classification system for the oil and gas industry (HFACS-OGI). *Reliability Engineering & System Safety*, 167, 168-176. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2017.05.036>
- Wang, X., Xing, Y., Luo, L., & Yu, R. (2018). Evaluating the effectiveness of behavior-based safety education methods for commercial vehicle drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 117, 114-120. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2018.04.008>
- Zohar, D. (1980). Safety climate in industrial organizations: Theoretical and applied implications. *Journal of Applied Psychology*, 65(1), 96–102. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.65.1.96>