

## Reconhecimento da sinalética de segurança: a sua influência na redução de acidentes e minimização do impacte ambiental

### *Recognition of safety signs: their influence in reducing accidents and minimizing environmental impact*

*Silvia Monteiro, Lizete Heleno, Fernando Sebastião, Kirill Ispolnov e Olga Santos.* Politécnico de Leiria (Portugal).

#### **Resumo**

*Os grandes desastres ambientais têm sido uma realidade ao longo dos vários anos, e com consequências desastrosas para o Homem e para o ambiente que o rodeia. As causas são variadas e será impossível evitá-los na sua totalidade. Contudo, a possibilidade de minimização existe e as escolas terão um papel fundamental, no sentido de consciencializar e formar os alunos no reconhecimento e atuação perante alguns perigos e riscos. Os sinais de segurança são um exemplo, desde que os saibamos descodificar para assim podermos agir em conformidade. O trabalho que aqui se apresenta pretende destacar a importância da formação e informação dos jovens adultos que estão ou estarão a curto prazo em contexto laboral, nomeadamente os estudantes do ensino superior politécnico de Leiria, como contributo futuro para a mitigação de eventos que possam originar perdas humanas e ambientais insubstituíveis e irreversíveis. Para este estudo foi elaborada uma ficha de trabalho com nove sinais de segurança apresentados de forma aleatória, abrangendo as diferentes tipologias, na qual se pedia a estudantes de Cursos Técnicos Superiores Profissionais, ministrados no Politécnico de Leiria, que elaborassem uma legenda para cada um dos sinais, antes e depois da formação ministrada. Pela análise da informação recolhida, verifica-se que apesar das diferenças existentes ao nível do conhecimento dos estudantes inquiridos no início de cada ano letivo, observa-se que após a formação há melhoria no reconhecimento da sinalética de segurança pela grande maioria dos inquiridos, perspetivando-se assim uma redução dos acidentes com minimização dos impactes ambientais.*

#### **Astract**

*Major environmental disasters have been a reality for several years, with disastrous consequences for man and the environment around him. The causes are varied and it will be impossible to avoid them in their entirety. However, the possibility of minimization exists and schools will have a fundamental role, in the sense of raising awareness and training students in recognizing and acting in the face of some dangers and risks. Safety signs are an example, as long as we know how to decode them so we can act accordingly. The work*

presented here intends to highlight the importance of training and information for young adults who are or will be in the short term in a work context, namely students of polytechnic higher education in Leiria, as a future contribution to the mitigation of events that may cause losses irreplaceable and irreversible human and environmental risks. For this study, a worksheet was created with nine safety signs randomly presented, covering the different typologies, in which students of Higher Technical Professional Courses, taught at the Polytechnic of Leiria, were asked to prepare a caption for each of the signs, before and after the training. By analyzing the information collected, it appears that despite the differences in knowledge of the students surveyed at the beginning of each school year, it is observed that after training there is an improvement in the recognition of safety signs by the vast majority of respondents, anticipating a reduction in accidents with minimization of environmental impacts.

**Palabras chave**

Sinalética de segurança, formação superior, acidentes de trabalho, acidentes industriais, desastres ambientais.

**Key-words**

Safety signs, higher education, occupational accidents, industrial accidents, environmental disasters.

## Introdução

---

Entre os grandes desastres ambientais que fazem parte da história da humanidade, verifica-se que para além dos impactos negativos sob o meio ambiente e na vida de milhares de pessoas, uma grande parte possui em comum uma evidente relação com o Homem, ou seja, têm como principal fator o erro humano. Apesar de muitos destes acidentes serem conotados como “*acidentes químicos e/ou radiológicos*”, a sua origem é muito ampla e complexa, frequentemente atribuída a procedimentos de manutenção inadequados, e ao desrespeito por regras de segurança pré-estabelecidas. É comum relacionar a tendência dos desastres ambientais a um controlo industrial menos eficiente inerente a países menos desenvolvidos, contudo pela análise do registo de desastres am-

bientais graves de origem antropogénica é possível encontrar que mesmo em países desenvolvidos com regulamentação rigorosa, estes também ocorrem (FREITAS 1995; LAPA 2019; POTT 2017; RAHMAN 2019).

Os grandes desastres industriais de origem antropogénica, resultam normalmente em elevados prejuízos materiais e na afeição da saúde, incluindo mortes; assim como provocam efeitos negativos para além do local e do momento da sua ocorrência. Por exemplo, uma explosão e/ou incêndio causa a emissão de gases e partículas tóxicas, que percorrem elevadas distâncias por longos períodos de tempo, comprometendo a saúde e bem-estar das populações e dos ecossistemas muito para além da zona sinistrada (FREITAS, 1995; POTT, 2017). A contaminação dos solos e dos recursos hídricos após o derrame de substâncias tóxicas é inerente ao próprio

desastre, bem como às ações de emergência. Como exemplo de acidentes industriais com impacto ambiental e social, destaca-se em 1976, na cidade de Seveso (Itália) a libertação de 2,3,7,8-tetraclorodibenzoparadioxina (TCDD), que afetou a vegetação/solo numa área de cerca de 1807 hectares e 370000 pessoas ficaram afetadas (KHAN e ABBASI, 1999); em 1986, na Fábrica Sandoz na Suíça, as águas resultantes na extinção do incêndio de armazenamento de produtos agroquímicos foram encaminhadas para o Rio Reno, o qual ficou contaminado ao longo de cerca de 250 km, colocando em risco uma população estimada em 12 milhões de habitantes ao longo desse recurso hídrico na França, Alemanha e Holanda, bem como afetando a flora e a fauna ao longo da área abrangida (ACKERMANN-LIEBRICH, 1992; FREITAS, 1995); em 2000, em Baia Maré (Roménia), o derrame de cianetos, que poluiu os rios Lepos e Samos na Roménia, o rio Tisza na Hungria e o Danúbio na Sérvia e Bulgária, provocando a morte de grande número de peixes e aves e da flora aquática (PARLAMENTO EUROPEU, 2000). Já em 2020, no porto de Beirute, a explosão do nitrato de amónio, originando danos ambientais significativos a vários níveis, nomeadamente ao nível da contaminação das águas e produção de resíduos tóxicos, com registo de mais de 200 mortes e 700000 desalojados (SHAKOOR et al., 2020).

Os acidentes decorrem da associação de várias causas com uma “grande parti-

cipação humana”, fazendo parte desta o contexto socioeconómico e político inerente às organizações. Na necessidade de avaliar e justificar os motivos da ocorrência de um acidente industrial, é comum verificar que a ação humana aparece em praticamente todas as situações, havendo uma tendência de simplificar o processo de análise através do direcionamento da responsabilidade, por exemplo “o equipamento falhou”, “o trabalhador bebeu”, “o trabalhador não cumpriu”, “houve uma circunstância anormal da natureza” (PEREIRA, 2010).

## Causas de acidentes

---

Um acidente no trabalho ou industrial pode ser definido como um acontecimento imprevisto, casual ou não, que resulta em ferimento, dano, estrago, prejuízo, avaria, extinção de uma organização, ou mesmo a morte. A ocorrência de acidentes, independente do tipo, pode gerar consequências e impactes negativos para a empresa, para o colaborador (e seus familiares), para a sociedade e para o ambiente. Para o trabalhador, por exemplo, pode causar sofrimento físico e psíquico, e incapacidade para o trabalho. À empresa representará custo extra, perdas de produtos e poderá comprometer a sua imagem. Quanto à sociedade e ao ambiente haverá o aumento de custos diretos com os serviços públicos sociais e de saúde, mas também

poderá comprometer a sustentabilidade e viabilidade dos ecossistemas a curto e/ou a longo prazo.

Diversos fatores tecnológicos, organizacionais e humanos podem levar à ocorrência de acidentes de trabalho e consequentemente desastres industriais e ambientais, como falta de manutenção ou falta de equipamentos de segurança (PEREIRA, 2010). Vários autores subdividem as causas entre atos inseguros e condições inseguras, considerando um sistema dicotômico quer de forma isolada quer propondo modelos que consideram a interação entre estes dois parâmetros. Os atos inseguros são aqueles que dependem das ações e comportamentos dos trabalhadores, em que estes se expõem consciente ou inconscientemente ao risco, causando o acidente. As condições inseguras estão relacionadas com o ambiente de trabalho, como por exemplo ferramentas/infraestruturas em mau estado de conservação, armazenamento inadequado de substâncias perigosas e iluminação deficiente (BALDISSONE 2019; OTA, 1985; SHERRATT, 2015).

Nos casos em que é atribuído o acidente a um ato inseguro, é comum surgir a dúvida se esse ato não foi consequência de uma condição insegura, por exemplo a falta de sistemas de proteção adequados, atividades rotineiras ou por outros motivos organizacionais. Neste sentido é consensual que o modo de recolha de informação após acidente, ou em situação de quase-

-acidente, é extremamente importante para a análise das causas, realçando-se que muitos dos atuais modelos usados para esta investigação se baseiam num questionário centrado no operador, assim como numa avaliação simplista entre ato inseguro e condição insegura (BALDISSONE 2019; OTA 1985; SHERRATT, 2015).

A eliminação na sua totalidade das causas que possam desencadear atos inseguros ou condições inseguras, que possam levar a acidentes com consequências catastróficas para o ambiente é utópico. Para diminuir o mais possível a probabilidade da sua ocorrência é importante garantir que a gestão do risco laboral é eficiente nas organizações. Desta forma, é fundamental que as organizações promovam uma análise contínua e eficiente dos seus riscos ambientais, incorporando e assumindo a promoção de boas práticas de segurança e saúde no trabalho, bem como práticas sustentáveis de preservação ambiental não só no seio da organização, mas também para a sociedade em geral.

## Atitudes perante o risco e cultura de segurança

---

A segurança no trabalho não depende apenas da implementação de medidas por parte da gestão de topo das organizações públicas e/ou privadas, mas também

das atitudes dos trabalhadores e do público em geral em relação aos perigos. O comportamento inseguro no trabalho tem-se mostrado a causa mais proeminente de acidentes de trabalho, e isso tem sido atribuído à baixa percepção de risco por parte dos trabalhadores devido a diversos fatores como erros cognitivos e preconceitos (BOHM-HARRIS, 2010; FANG, 2016), falta de competências ou experiência (DZENG, 2016; HASLAM, 2005); ou deficiência de atenção por sobrecarga de trabalho mental (CHEN, 2016).

A utilização de simbologia gráfica poderá ajudar a minimizar a exposição de trabalhadores a condições perigosas, desde que estes a saibam interpretar. Os símbolos gráficos são utilizados com frequência, uma vez que transmitem de uma forma rápida e clara a existência de um perigo ou de uma situação de risco. Há estudos que referem que este tipo de informação é mais eficaz quando comparada com outros métodos, como texto, por provocar um maior impacto visual (BOELHOVER ET AL., 2013; SU E HSU, 2008). O reconhecimento dos símbolos a nível internacional é condição imprescindível para a compreensibilidade universal das mensagens de segurança. Em Portugal, o ensino do reconhecimento e identificação de símbolos associados a situações perigosas, está contemplado nas metas curriculares desde o 1.º Ciclo do Ensino Básico até ao Ensino Secundário, abrangendo assim a escolaridade obrigatória, pelo que evidencia a importância

da temática para os estudantes (BONITO et al., 2014; FIALHAIS et al., 2014).

De acordo com o Decreto de Lei 141/95 e a Portaria n.º 1456-A/1995 a sinalética de segurança engloba sinais de proibição, aviso, obrigação, salvamento ou de socorro (emergência) e equipamento de combate a incêndio. Cada categoria é caracterizada por uma forma, fundo e cor de pictograma padronizada, para que estes sinais sejam facilmente reconhecidos, garantindo a harmonização da sinalização a utilizar nos locais de trabalho, visando prevenir os riscos profissionais e, deste modo, proteger a segurança e a saúde dos trabalhadores.

A cultura de segurança é um dos princípios para a preparação e resposta a acidentes químicos industriais a qual é o resultado das crenças, valores, atitudes, práticas sociais e técnicas, valorizado, ou não pela organização, tendo como objetivo minimizar a exposição de trabalhadores a condições consideradas perigosas ou potencialmente causadoras de lesões. Entre muitos aspetos, salienta-se que uma das características da cultura de segurança, é o desenvolvimento da capacidade dos trabalhadores em desempenhar as suas funções de acordo com o definido (nomeadamente, o cumprimento das regras de segurança) e a promoção de um ambiente de trabalho cooperativo (OECD, 2003; SILVA, 2008).

Com este trabalho pretende-se realçar a importância da formação e informação dos jovens adultos que estão ou estarão a curto prazo em contexto laboral, nomeadamente os estudantes do ensino superior politécnico de Leiria, como contributo para a redução das eventuais causas que podem levar a estes eventos, e que consequentemente originam perdas humanas e ambientais insubstituíveis e irreversíveis.

## Metodologia

Para este estudo foi elaborada uma ficha de trabalho com nove sinais de segurança (SS), na qual se pedia a estudantes de Cursos Técnicos Superiores Profissionais, ministrados no Politécnico de Leiria, que elaborassem uma legenda para cada um dos sinais. Os sinais em estudo foram apresentados de forma aleatória, abrangendo as diferentes tipologias, conforme Figura 1.

Sinais de Segurança					
S1		S4		S7	
S2		S5		S8	
S3		S6		S9	

Figura 1: Sinais de segurança selecionados pelos autores. Estes englobam dois sinais de proibição, dois de obrigação, dois de aviso, e três de localização de equipamentos de emergência.

Foi adotada uma estratégia pedagógico-didática baseada em três momentos:

- No 1.º momento, destinado a envolver os estudantes num processo de reflexão e análise e alicerçado numa filosofia de Problem-Based Learning, os estudantes preencheram a ficha de trabalho (antes da formação), aplicando assim os conhecimentos adquiridos nos níveis de ensino pré-superiores.
- No 2.º momento foi analisada e discutida a informação referente à sinalização de segurança com base no GHS (United Nations, 2015) e Portaria 1456-a/1995, onde constam os sinais que foram utilizados na ficha de trabalho, dando a possibilidade aos estudantes, em contexto de sala de aula, de refletirem sobre as legendas que redigiram anteriormente.
- No 3.º momento, em data posterior à leção dos conteúdos em causa (entre 15 dias a 3 meses), foi solicitado aos estudantes que repetissem o preenchimento da ficha de trabalho, com os mesmos sinais, para comparação com os resultados obtidos no primeiro momento.

Esta metodologia foi aplicada nos anos letivos de 2016/2017 e 2017/2018, envolvendo 321 e 348 estudantes, respetivamente, perfazendo um total de 669 estudantes.

As fichas de trabalho foram avaliadas, atribuindo-se 1 valor por cada resposta certa,

0,5 valor por cada resposta provável e 0 valor por cada resposta errada. No final a cotação foi convertida em percentagem.

No que diz respeito à análise estatística dos dados, foi utilizado o software SPSS Statistics 26, quer ao nível das estatísticas descritivas elementares, quer ao nível dos testes de hipóteses, considerando sempre um nível de significância de 5% nas tomadas de decisões.

## Resultados e discussão

Nas fichas de trabalho foram recolhidas algumas características relacionadas com os estudantes tais como género, idade, área de estudos, estatuto de trabalhador estudante, ou não, para além das pontuações obtidas nas legendas dos sinais de segurança. A amostra apresentava cerca de 31% de estudantes do género feminino contra 69% do género masculino. Relativamente às áreas estas distribuíam-se da seguinte forma: 24,8% na área das Ciências Económicas e Jurídicas (CEJ), 64,4%

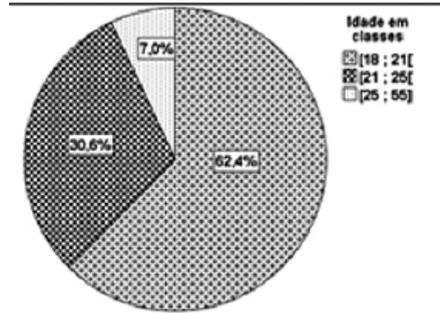


Figura 2: Percentagem de estudantes por grupos etários.

na área da Engenharia e Tecnologia (ET) e 10,8% na área da Saúde e Desporto (SD). Constatou-se que pelo menos 68,8% dos estudantes não tinham estatuto de trabalhadores. As idades foram distribuídas por três grupos etários, conforme se pode verificar na Figura 2.

As Figuras 3 e 4 apresentam a comparação de resultados das respostas dos estudantes antes e após a formação, relativamente aos sinais de segurança.

Através do preenchimento das legendas dos sinais de segurança obtiveram-se as pontuações, em percentagem, a partir das respostas anteriores mencionadas nas Fi-

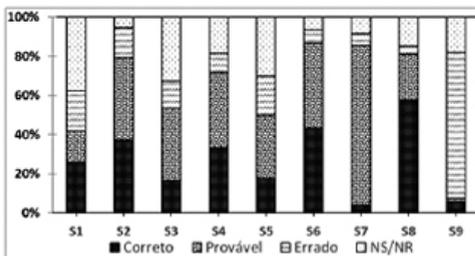


Figura 3: Distribuição do tipo de resposta por sinais de segurança, antes da formação.

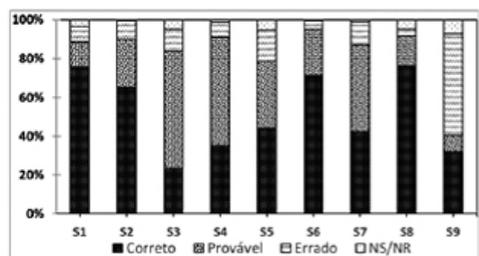


Figura 4: Distribuição do tipo de resposta por sinais de segurança, após a formação.

guras 3 e 4, em relação às quais observamos antes da formação as seguintes estatísticas: média = 44,41; desvio padrão = 18,06; mínimo = 0 e máximo = 88,9. Para o caso após a formação as estatísticas são: média = 55,99; desvio padrão = 19,44; mínimo = 0 e máximo = 100. Portanto, para os estudantes em estudo, o nível de conhecimentos destas matérias, antes de ingressarem no ensino superior, não é o suficiente uma vez que a média antes da formação é negativa, mas após a introdução da formação verifica-se um aumento da taxa de variação da classificação média em 26%.

É de notar uma evolução positiva na percentagem de respostas corretas embora cerca de metade dos sinais ainda apresentem uma percentagem significativa de respostas prováveis, mesmo após a lecionação dos conteúdos. Apenas para o sinal S4 (aviso de cargas suspensas) constata-se que a percentagem de respostas corretas não sofreu um aumento notório após a formação. Realça-se ainda que o núme-

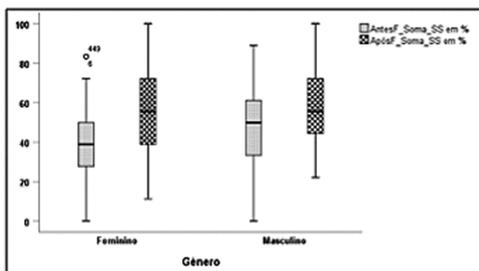


Figura 5: Boxplots das classificações, na escala de 0% a 100%, quando se comparam os valores obtidos antes da formação e após a formação entre os géneros.

ro de respostas dos estudantes que “não sabem ou não respondem” diminuiu consideravelmente.

A Figura 5 indica que antes da formação, o género masculino apresenta valores centrais das classificações tendencialmente mais elevados, enquanto após a formação, a dispersão está mais equilibrada entre géneros. Na Figura 6 observa-se ainda que antes da formação, nas áreas da Saúde e Desporto (SD) a dispersão dos valores das classificações foi menor do que nas restantes áreas, enquanto que para a situação após ter ocorrido formação, a diferença de dispersão dos valores foi mais ténue entre áreas. Ainda antes da formação, é notório que os valores centrais eram mais elevados na área da Engenharia e Tecnologia por comparação com as restantes, o que nos permite inferir uma maior sensibilidade destes estudantes para estas matérias, uma vez que passam mais tempo em laboratórios ao longo do curso, onde está presente esta simbologia.

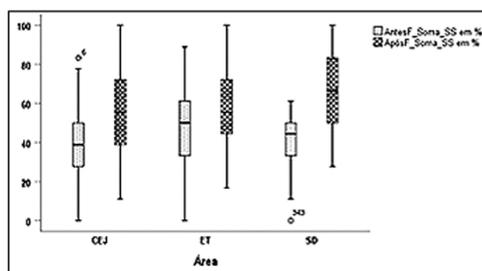


Figura 6: Boxplots das classificações, na escala de 0% a 100%, quando se comparam os valores obtidos antes da formação e após a formação entre as áreas de ensino.

Em relação à idade quer antes quer após a formação, não existem diferenças consideradas relevantes na dispersão dos valores das classificações consoante os grupos etários contemplados.

Em certas publicações sobre esta temática, o fator idade revela resultados heterogéneos. Assim, num estudo com pessoas escolhidas aleatoriamente entre o público, o grupo mais jovem (18 a 35 anos) mostrou melhor compreensão de sinalização de segurança, antes e depois da formação, do que o grupo mais velho (55 a 70 anos) (LESCH et al., 2011). Num outro trabalho, pelo contrário, foi encontrada correlação positiva da compreensão da sinalização com a idade de trabalhadores fabris, entre os 15 e os 55 anos (TALAB et al., 2013), sugerindo a importância da maturidade e experiência de vida. Um outro estudo, realizado em Portugal, com estudantes dos 18 aos 28 anos e trabalhadores dos 21 aos 62 anos não encontrou diferenças relacionadas com a idade (DUARTE et al., 2014).

Verificou-se que a percentagem de estudantes que são trabalhadores era mais elevada no grupo etário entre os 21 e os 24 anos inclusive (45,8%), e que ultrapassava os 87% nas idades superiores ou iguais a 21 anos. Com base no Teste de hipóteses de independência do Qui-quadrado, como o p-value é aproximadamente 0, logo existe evidência estatística suficiente para afirmar que a idade e a situação de trabalhador estudante não são independentes.

Ao aplicar as medidas de associação adequadas, para qualquer um dos dois coeficientes,  $V$  de Cramer = 0,319 e Coeficiente de Contingência = 0,411, concluímos que, nesta amostra, existe uma associação significativa moderada entre a idade e o trabalhador estudante.

Estudos publicados referem uma melhor compreensão de sinais de segurança por trabalhadores mais experientes em áreas tão diversas como fabricação (TALAB et al., 2013), construção (DZENG et al., 2016) ou saúde (YAZDANI et al., 2017). Embora a correta compreensão e rápido reconhecimento da sinalização possam estar relacionados com a experiência específica de trabalho em determinado setor.

Este estudo pretendeu ainda aprofundar a análise de algumas questões acerca da influência no nível de conhecimento através das pontuações obtidas, as quais foram avaliadas através de testes de hipóteses (MARÓCO, 2014):

1. *A classificação média obtida em relação aos sinais de segurança é significativamente superior após a formação?*

Apesar de não estar garantida a Normalidade da diferença de classificações entre os dados antes e após a formação, como o tamanho da amostra é suficientemente grande, optou-se por aplicar um teste paramétrico: Teste T de amostras emparelhadas. O p-value do teste foi aproximada-

mente 0, e concluiu-se que a classificação média sofreu um aumento significativo após a formação (média da diferença: 13,42).

2) *As classificações obtidas em relação aos sinais de segurança são significativamente diferentes entre géneros, antes e após a formação?*

A Normalidade dentro dos grupos, feminino e masculino, não está garantida, quer antes quer após a formação. Portanto aplicou-se um Teste U de Mann-Whitney de amostras independentes.

Para o momento antes da formação, o p-value = 0,001, e logo concluiu-se que existe evidência estatística para afirmar que as classificações dos estudantes diferiram significativamente entre os dois géneros, enquanto após a formação, o p-value = 0,576, e logo concluiu-se que as classificações dos estudantes não diferiram significativamente entre os dois géneros.

3) *As classificações obtidas em relação aos sinais de segurança são significativamente diferentes entre as áreas CEJ, ET e SD, antes e após a formação?*

A Normalidade dentro dos grupos (CEJ, ET e SD) não está garantida, quer antes quer após a formação. Consequentemente, recorreu-se ao Teste de Kruskal-Wallis (para 3 amostras independentes).

Para a análise relativa ao momento antes da formação, o p-value do teste é aproximadamente 0 e concluiu-se que existe evidência estatística para afirmar que as classificações dos estudantes diferiram em pelo menos uma das áreas CEJ, ET e SD. Por isso, efetuaram-se os Testes de Comparações Múltiplas e concluiu-se que as classificações foram significativamente superiores para estudantes na área de Engenharia e Tecnologia (ET). Por outro lado, para o teste após a formação, o p-value = 0,284, e concluiu-se que as classificações dos estudantes não diferiram significativamente entre as áreas CEJ, ET e SD.

4) *As classificações obtidas em relação aos sinais de segurança são significativamente diferentes consoante a idade, antes e após a formação?*

A Normalidade não está garantida para todos os 3 grupos etários considerados, quer antes quer após a formação. Deste modo aplicou-se o Teste de Kruskal-Wallis (para 3 amostras independentes).

Como os testes apresentaram p-value = 0,605 e p-value = 0,152, respetivamente para antes e após a formação, concluiu-se em ambos os casos que as classificações dos estudantes não diferiram significativamente consoante a idade.

5) *As classificações obtidas em relação aos sinais de segurança são significativamente diferentes consoante o es-*

*tudante é ou não trabalhador, antes e após a formação?*

A Normalidade dentro dos grupos, estudante trabalhador e não trabalhador, não está garantida, quer antes quer após a formação. Portanto aplicou-se um Teste U de Mann-Whitney de amostras independentes.

Uma vez que os testes apresentaram p-value = 0,277 e p-value = 0,779, respetivamente para antes e após a formação, logo concluiu-se em ambos os casos que as classificações dos estudantes não diferiram significativamente consoante o estudante seja ou não trabalhador.

## Considerações finais

---

Neste estudo procurou-se estabelecer a relação entre a compreensão de sinalização de segurança e fatores pessoais e biográficos de estudantes do ensino superior politécnico, nomeadamente a idade, o género (masculino ou feminino), a área de estudos e o estatuto de trabalhador estudante ou não, de Cursos Técnicos Superiores Profissionais, antes e depois de lhes ser ministrada a respetiva formação. A análise estatística das respostas de 669 estudantes permitiu concluir que:

- Houve uma melhoria significativa das classificações após a formação que

contemplava os 9 sinais constantes da ficha de trabalho utilizada para o estudo em causa.

- O desempenho dos estudantes de género masculino foi significativamente superior antes da formação, mas não diferiu significativamente depois da formação, entre géneros.
- O desempenho antes da formação dos estudantes da área de Engenharia e Tecnologia foi significativamente superior ao das áreas de Ciências Económicas e Jurídicas e de Saúde e Desporto, que não diferiram significativamente entre si; depois da formação, não foram observadas diferenças significativas no desempenho entre áreas.
- Não houve diferenças significativas de desempenho entre diferentes grupos etários nem entre estudantes trabalhadores e não trabalhadores, antes e depois da formação.

Pela análise da informação, verifica-se que apesar das diferenças existentes ao nível do conhecimento dos estudantes inquiridos no início de cada ano letivo, observa-se que após a formação há melhoria no reconhecimento da sinalética de segurança pela grande maioria dos inquiridos. Neste sentido considera-se fulcral a lecionação destes conteúdos ao nível do ensino superior, promovendo uma cultura de segurança junto destes, uma vez que potencia a aquisição de competências e capacidades no desempenho futuro das suas funções laborais, cumprindo de forma consciente as regras

de segurança, minimizado a probabilidade de ocorrência de acidentes de trabalho e/ou industriais, e conseqüentemente reduzindo os efeitos adversos destes acidentes, nomeadamente ao nível da contaminação hídrica, dos solos e atmosférica, e ao nível da biodiversidade dos ecossistemas, ou seja minimizando o impacte ambiental.

## Bibliografia

- ACKERMANN-LIEBRICH, U., BRAUN, C. & RAPP, R. (1992). Epidemiologic analysis of an environmental disaster: the schweizerhalle experience. *Environ. Res.*, 58: 1-14, 1992.
- BALDISSONEA, G., COMBERTIA, L., BOSCAA, S. & MURÈB, S. (2019). The analysis and management of unsafe acts and unsafe conditions. Data collection and analysis. *Safety Science* 119, 240-251.
- BOELHOUWER, E., DAVIS, J., FRANCO-WATKINS, A., DORRIS N. & LUNGU C. (2013). Comprehension of hazard communication: effects of pictograms on safety data sheets and labels. *J Safety Res*, 145-155.
- BOHM, J., & HARRIS, D. (2010). Risk perception and risk-taking behavior of construction site dumper drivers. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 16(1), 55-67.
- Bonito, J. et al (2014). *Metas curriculares do ensino básico de ciências naturais*, 9.º ano. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- CHEN, J., SONG, X., & LIN, Z. (2016). Revealing the “invisible Gorilla” in construction: Estimating construction safety through mental workload assessment. *Automation in Construction*, 63, 173-183.
- Decreto-Lei n.º 141/95, de 14 de Junho – Regime jurídico relativo às prescrições mínimas para a sinalização de segurança e de saúde no trabalho.
- DUARTE, E., REBELO, F., TELES, J., & WOGALTER, M. S. (2014). Safety sign comprehension by students, adult workers and disabled persons with cerebral palsy. *Safety Science*, 62, 175-186. [https://doi.org/10.1016/j.ssci.2013.10.010]
- DZENG, R. J., LIN, C. T., & FANG, Y. C. (2016). Using eye-tracker to compare search patterns between experienced and novice workers for site hazard identification. *Safety Science*, 82, 56-67.
- FANG, D., ZHAO, C., & ZHANG, M. (2016). A Cognitive Model of Construction Workers' Unsafe Behaviors. *Journal of Construction Engineering and Management*, 142(9), 04016039.
- FIOLHAIS, C. et al (2014). *Programa de Física e Química A - 10.º e 11.º anos, Curso científico-humanístico de Ciências e Tecnologias*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência.
- FREITAS, C., PORTE, M. & GOMEZ, C. (1995). Acidentes químicos ampliados: um desafio para a saúde pública. *Rev. Saúde Pública*, 29(6), 503-514.
- HASLAM, R. A., HIDE, S. A., GIBB, A. G. F., GYL, D. E., PAVITT, T., ATKINSON, S., & DUFF, A. R. (2005). Contributing factors in construction accidents. *Applied Ergonomics*, 36(4 SPEC. ISS.), 401-415.
- KHAN, F. I. e ABBASI, S.A. (1999). Major accidents in process industries and an analysis of causes and consequences, *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 12 361- 378.
- LAPA, R. (2019). *10 dos maiores desastres ambientais do mundo*. [http://segurancatemfuturo.com.br/index.php/2016/10/07/10-dos-maiores-desastres-ambientais-do-mundo/]
- LESCH, M. F., HORREY, W. J., WOGALTER, M. S., & POWELL, W. R. (2011). Age-related differences in warning symbol comprehension and training effectiveness: Effects of familiarity, complexity, and comprehensibility. *Ergonomics*, 54(10), 879-890.
- MARÓCO, J. (2014). *Análise Estatística com o SPSS Statistics*, 6.ª ed., ReportNumber. Pêro Pinheiro – Sintra.
- OECD (2003), *OECD Guiding Principles for Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response*, Second Edition, OECD Environment, Health and Safety Publications, Series on Chemical Accidents - No. 10.
- OTA (1985). *Preventing illness and injury in the Workplace* (Washington, DC: U.S. Congress, Office of Technology Assessment, OTA-H-256, pp 67, April 1985).

- PARLAMENTO EUROPEU (2000). Resolução do Parlamento Europeu sobre o desastre ecológico causado por um derrame de cianeto de uma mina de ouro romena nos rios Lepos, Samos, Tisza e Danúbio, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, C 339 de 29/11/2020, [acedido em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52000IP0164&from=EN>].
- PEREIRA, A. & QUELHAS, O. (2010). Os acidentes industriais e suas consequências. *4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XIV Congreso de Ingeniería de Organización*. Donostia- San Sebastián.
- Portaria n.º 1456-A/95 de 11 de Dezembro - Normas técnicas de execução do Decreto-Lei n.º 141/95, de 14 de Junho, relativo às prescrições mínimas para a sinalização de segurança e de saúde no trabalho.
- POTT, C. & ESTRELA, C. (2017). Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. *Estudos Avançados*, 31 (89).
- RAHMAN, F. (2019). *Save the world versus man-made disaster: A cultural perspective*. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 235 012071
- SHAKOOR, A., SHAHZAD, S. M., FAROOQ, T.H., ASHRAF, F. (2020), Future of ammonium nitrate after Beirut (Lebanon) explosion, *Environmental Pollution*, 267, 1-3.
- SHERRATT, F, SMITH, S & OSWALD, D (2015), Unsafe acts and unsafe conditions: Development of a prelude model. in Proc. *CIB W099 Benefitting Workers and Society through Inherently Safe(r) Construction. CIB W099 Benefitting Workers and Society through Inherently Safe(r) Construction*, Belfast, United Kingdom, 9/09/15.
- SILVA, S. C. A. (2008). *Culturas de Segurança e Prevenção de Acidentes numa Abordagem Psicossocial: valores organizacionais declarados e em uso*. Fundação Calouste Gulbenkian – Fundação para a Ciência e Tecnologia.
- SU, T. & HSU, I. (2008). Perception towards chemical labeling for college students in Taiwan using Globally Harmonized System. *Safety Science* 46, 1385–1392.
- TALAB, A. D., MESHKANI, M., MOFIDI, A., & MOLLAKAZEMIHA, M. (2013). Evaluation of the Perception of Workplace Safety Signs and Effective Factors. *International Journal of Occupational Hygiene*, 5(3), 117–122.
- UNITED NATIONS (2015). *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)*. 6th Edition, ISBN 978-92-1-057320-7, New York and Geneva.
- YAZDANI, M., KAZEMI, R., & TALAB, A. D. (2017). Evaluation of Perception of Hospital Signs and its Relationship with Demographic Factors. 6(2), 66–71.