

ARTIGO TÉCNICO 1 DE 2

O que o trabalhador diz não é o que o corpo mostra: o viés da autoavaliação de sonolência na operação

Equipe de P&D Dersalis · Dersalis Brasil Inovações em Saúde S.A. · Vitória (ES)

Durante três meses de monitoramento na sonda de perfuração ODN-1, 73 trabalhadores responderam 2.668 autoavaliações de sonolência e fizeram 566 testes objetivos de atenção. **83% das autoavaliações indicaram pouca ou nenhuma sonolência. No mesmo período, 57% dos testes de atenção tiveram desempenho baixo.** Essa distância entre o que o trabalhador percebe e o que ele consegue entregar é o ponto de partida para medir a fadiga pelo corpo, de forma contínua.

73

trabalhadores monitorados por 3 meses

83%

das autoavaliações sem sinal de sonolência

57%

dos testes de atenção com desempenho baixo

Por que medir a fadiga durante a operação

O erro humano aparece como causa de 60% a 90% dos acidentes e incidentes em setores como aviação, petroquímica, siderurgia e transporte (Xuecai e Deyong, 2018). Boa parte desses erros nasce do desequilíbrio entre a capacidade do trabalhador naquele momento e a exigência da tarefa. A fadiga é um dos fatores que mais pesam nesse desequilíbrio: ela torna a reação mais lenta, reduz a atenção e a memória de curto prazo e prejudica o julgamento (Wong e Swanson, 2022).

Os indicadores mais usados na indústria, porém, são reativos: medem o acidente depois que ele aconteceu (Tang et al., 2018). E as avaliações de fator humano costumam depender da percepção de analistas e da autoavaliação do próprio trabalhador (Ahn et al., 2022). Para agir antes do incidente, é preciso saber como o trabalhador está ao longo da jornada. Este estudo comparou três fontes de informação que poderiam cumprir esse papel: a autoavaliação, um teste objetivo de atenção e os sinais vitais.

Como o estudo foi feito

A coleta aconteceu na sonda de perfuração ODN-1, da Foresea, durante uma parada de manutenção em estaleiro, num projeto de P&D da Dersalis com a Shell e a Ocyan. Ao longo de três meses, 73 trabalhadores usaram durante o turno um dispositivo vestível de pulso com sensor óptico e acelerômetro, que registrava frequência cardíaca, variabilidade cardíaca, temperatura da pele e movimento. Um gateway com rede celular enviava os dados para a plataforma, em conformidade com a LGPD.

No mesmo dispositivo, os trabalhadores respondiam a dois tipos de avaliação:

- **Autoavaliação de sonolência.** Uma escala derivada da Escala de Sonolência de Karolinska (KSS), referência para medir sonolência de forma subjetiva (Martin et al., 2023). Para facilitar o uso em campo, a escala foi simplificada de 9 para 5 pontos, como na versão japonesa validada por Kaida et al. (2006). O ponto 3 marca a transição entre alerta e sonolento.
- **Teste de atenção (PVT).** O Teste de Vigilância Psicomotora mede o tempo de reação a estímulos visuais e é considerado o padrão-ouro comportamental para detectar perda de vigilância (Khitrov et al., 2014; Kerkamm et al., 2022). Foi usada a versão de 3 minutos, mais compatível com a rotina da operação.

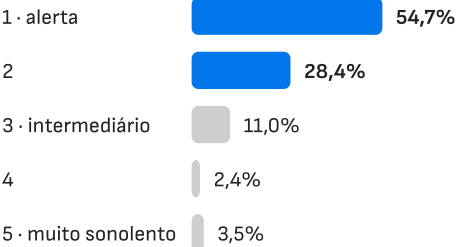
Para os sinais vitais, foi criado um índice de risco adaptado do protocolo NEWS 2 (National Early Warning Score), usado em hospitais para identificar cedo sinais de piora clínica (Royal College of Physicians, 2017). Cada leitura recebeu uma pontuação conforme se afastava da faixa considerada normal, e as faixas foram coloridas segundo o Protocolo de Manchester.

Foram analisados apenas os dados coletados durante os turnos, sem interferência dos pesquisadores. Trechos de sinal com ruído causado por movimento foram descartados. No total, o estudo reuniu mais de 115 mil leituras de frequência e variabilidade cardíaca, cerca de 167 mil leituras de temperatura da pele, 2.668 autoavaliações e 566 testes de atenção.

O que o trabalhador diz e o que o teste mostra

Autoavaliação de sonolência

2.668 respostas · escala de 1 (alerta) a 5 (muito sonolento)



Teste de atenção (PVT de 3 min)

566 testes · desempenho no teste

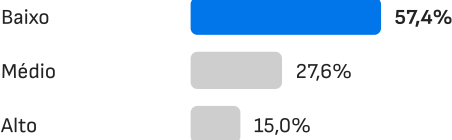


Figura 1. Distribuição das autoavaliações de sonolência e do desempenho nos testes de atenção no período do estudo.

A maioria dos trabalhadores declarou estar bem: 83,1% das respostas ficaram nos níveis 1 e 2 da escala, sem sinal de sonolência, e apenas 5,9% nos níveis 4 e 5. Já os testes de atenção contaram outra história: 57,4% tiveram desempenho baixo, 27,6% médio e só 15,0% alto.

Os horários também não coincidiram. As autoavaliações com mais sonolência se concentraram por volta das 20h e das 6h, perto da troca de turno. Os piores desempenhos no teste de atenção, por outro lado, se concentraram entre 1h e 2h da madrugada.

A leitura mais direta é que o trabalhador tende a subestimar a própria fadiga. Há também um segundo fator. Feito sem supervisão, no meio da operação, o teste de atenção pode registrar mais do que a vigilância: pressa para voltar à tarefa, interrupções e pouca disposição para fazer o teste também derrubam o resultado. Ou seja, nenhuma das duas medidas, sozinha, representa com segurança o estado real do trabalhador.

O que os sinais vitais mostraram

A frequência cardíaca média durante os turnos foi de 82 batimentos por minuto, com a maior parte das leituras entre 70 e 90 bpm. A temperatura da pele ficou em média em 30,2 °C, concentrada entre 30 e 33 °C.

Ao aplicar o índice de risco com as faixas de referência clínicas, usadas para a população geral, só uma pequena parte das leituras caiu na faixa normal. Isso não significa que a maioria dos trabalhadores estivesse em risco. Significa que a carga física e metabólica da manutenção desloca o que é normal para aquela operação. Faixas copiadas da clínica geram alertas demais e perdem valor como barreira.

A conclusão prática é que os limites de alerta precisam ser ajustados a cada operação e, idealmente, a cada pessoa, levando em conta a atividade predominante e os limites fisiológicos de quem está trabalhando.

O que isso muda na gestão de fadiga

- **A autoavaliação, sozinha, não serve como barreira.** Ela é útil para engajar o trabalhador, mas subestima a fadiga justamente quando ela mais importa.
- **O teste de atenção continua sendo uma ferramenta valiosa.** É sensível e objetivo, e rende mais quando aplicado com contexto: no início do turno, depois de um alerta ou com supervisão. Usado como verificação pontual, ajuda a confirmar o estado do trabalhador.
- **Os dados fisiológicos contínuos completam o quadro.** Eles não dependem da resposta do trabalhador nem interrompem a tarefa, desde que os limites sejam calibrados para a operação.

Foi essa combinação de achados que levou a Dersalis a desenvolver um modelo de detecção de fadiga baseado na variabilidade da frequência cardíaca, que mede a fadiga pelo corpo em vez de perguntar ao trabalhador. O método e a validação em campo estão no segundo artigo desta série: [Detecção de fadiga sem interromper o trabalho: o papel da atividade parassimpática](#).

Limitações

O estudo é descritivo e foi feito em uma única operação, durante uma parada de manutenção, com testes aplicados sem supervisão. As faixas de frequência cardíaca e temperatura foram comparadas a referências populacionais, sem ajuste individual. Os resultados indicam tendências que precisam ser confirmadas em outras operações e com protocolos de teste supervisionados.

Referências

1. Ahn, S. I., Kurt, R. E. e Akyuz, E. (2022). Application of a SPAR-H based framework to assess human reliability during emergency response drill for man overboard on ships. *Ocean Engineering*, 251, 111089. <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2022.111089>
2. Kaida, K., Takahashi, M., Åkerstedt, T. et al. (2006). Validation of the Karolinska Sleepiness Scale against performance and EEG variables. *Clinical Neurophysiology*, 117(7), 1574–1581. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.03.011>
3. Kerkamm, F., Dengler, D., Eichler, M. et al. (2022). Measurement methods of fatigue, sleepiness, and sleep behaviour aboard ships: a systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(1), 120. <https://doi.org/10.3390/ijerph19010120>

4. Khitrov, M. Y., Laxminarayan, S., Thorsley, D. et al. (2014). PC-PVT: a platform for psychomotor vigilance task testing, analysis, and prediction. *Behavior Research Methods*, 46(1), 140–147. <https://doi.org/10.3758/s13428-013-0339-9>
5. Martin, V. P., Lopez, R., Dauvilliers, Y. et al. (2023). Sleepiness in adults: an umbrella review of a complex construct. *Sleep Medicine Reviews*, 67, 101718. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2022.101718>
6. Royal College of Physicians (2017). *National Early Warning Score (NEWS) 2: standardising the assessment of acute-illness severity in the NHS*. Londres: RCP.
7. Tang, K. H. D., Dawal, S. Z. M. e Olugu, E. U. (2018). A review of the offshore oil and gas safety indices. *Safety Science*, 109, 344–352. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2018.06.018>
8. Wong, I. e Swanson, N. (2022). Approaches to managing work-related fatigue to meet the needs of American workers and employers. *American Journal of Industrial Medicine*, 65(11), 827–831. <https://doi.org/10.1002/ajim.23402>
9. Xuecai, X. e Deyong, G. (2018). Human factors risk assessment and management: process safety in engineering. *Process Safety and Environmental Protection*, 113, 467–482. <https://doi.org/10.1016/j.psep.2017.11.018>

Versão revisada, em português, do Technical Paper 1 (2024), elaborado pela Dersalis em projeto de P&D com a Shell Brasil e a Ocyan. Dados de trabalhadores tratados de forma anônima, em conformidade com a LGPD.