

# **Macro Ergonomia**

Pedro Almeida Maia<sup>1</sup>

## **Resumo**

*A abordagem a este tema pretende dar a conhecer o conceito de Macro Ergonomia e enquadrar o conceito historicamente, enumerar as suas sub-disciplinas, diferenciar métodos macro ergonómicos e planear intervenções em contexto organizacional. Tendo como grande objetivo a "melhoria constante da condição humana no trabalho, através da otimização do design dos sistemas de trabalho, conferindo maior saúde, conforto, segurança e produtividade", a Macro Ergonomia pode ser analisada segundo três paradigmas: como uma ciência (estudo do desempenho e limitações humanas para desenvolver interfaces); como uma perspetiva (visão global do sistema, melhorando a eficácia das intervenções ergonómicas); e ainda como um método (sistema de trabalho com intervenção no job design, work design, hardware, software e ambiente). Após a definição das suas subdisciplinas, são abordados os diferentes métodos de aplicação e, finalmente, abordada uma visão sobre o que nos reserva o futuro do trabalho na ergonomia. De acordo com a filosofia macro ergonómica, micro gestos com base na sustentabilidade potenciam macro resultados, como o aumento do compromisso, da satisfação no trabalho, da produtividade, da imagem da organização e da relação da organização com a sociedade, e o decréscimo de, por exemplo, do absentismo, das despesas a longo-prazo e de imprevistos.*

## **1. Introdução**

Será certamente difícil de afirmar se uma planta terá maior probabilidade de sucesso num ambiente selvagem ou se num vaso, à mercê de um cuidador. Crescer numa floresta certamente a dotaria de maior resistência, mas ficaria exposta aos perigos das intempéries e dos incêndios. Num vaso, seria protegida dos elementos, mas dependeria de um cuidador para a alimentar. Também as organizações dependem de inúmeros fatores que influem no seu sucesso e até mesmo na sua sobrevivência. Por mais resistentes e preparadas que sejam, poderão sofrer com o mercado e com o contexto onde se inserem, e por mais protegidas que estejam, poderão sofrer por ações de terceiros. Fatores isolados não garantem o êxito do todo.

As organizações compõem-se por subestruturas, que podem ser, por exemplo, setores de atividade, edifícios, departamentos, secções ou divisões. São aprimoradas para cumprir um objetivo, desempenhar uma função, mas não existem isoladamente. Estão intimamente ligadas entre si, formando um sistema integrado. A forma como se interligam dita o seu sucesso. Deverão estar, acima de tudo, em sintonia, funcionando em equilíbrio e relacionando-se harmoniosamente. A analogia mais utilizada para ilustrar estas interações é a do conjunto de rodas dentadas, que exemplifica como diversas peças de tamanhos e funções diferentes, rodando em senti-

---

<sup>1</sup> Psicólogo do Trabalho e das Organizações (Júnior), [pfalmeidamaia@gmail.com](mailto:pfalmeidamaia@gmail.com)

dos e velocidades desiguais, contribuem harmoniosamente para a atividade de uma máquina.

Assim, o objetivo geral da abordagem a este tema está em conhecer o conceito de Macro Ergonomia e, mais especificamente, definir e enquadrar o conceito historicamente, enumerar as subdisciplinas da Macro Ergonomia, diferenciar métodos macro ergonômicos e planejar intervenções em contexto organizacional.

## **2. Definição de Macro Ergonomia**

Se considerarmos uma máquina em que as rodas dentadas simbolizam diferentes ciências ao dispor do Psicólogo Organizacional, a Ergonomia seria certamente uma peça importante e de dimensão considerável, podendo ser definida como o estudo da relação da atividade humana com o ambiente de trabalho, considerando o seu comportamento e desempenho para o desenho de interações eficazes, com base na anatomia, fisiologia e psicologia (Ergonomics Research Society, 1969; Wilson, 2000). É perceptível a ligação ao ambiente de trabalho, ou ao *workplace*, enquanto a Micro Ergonomia tratar-se-ia de uma roda dentada ligeiramente menor, ligada ao *workspace*, definindo-se como o estudo da relação do operador com o seu posto de trabalho e das suas interfaces (Holden et al., 2008; Wilson, 2000). A Macro Ergonomia, nesta perspetiva, seria o *worksystem*, ou o conjunto de rodas dentadas daqueles sistemas, ou seja, o sistema resultante da ergonomia e da micro ergonomia, mas não se esgotando aí.

Assim, o grande objetivo da Macro Ergonomia é a “melhoria constante da condição humana no trabalho, através da otimização do design dos sistemas de trabalho, conferindo maior saúde, conforto, segurança e produtividade” (Holden et al., 2008; Kleiner, 1998; Robertson, 2001). Pode ser analisada segundo três paradigmas: como uma ciência (estudo do desempenho e limitações humanas para desenvolver interfaces); como uma perspetiva (visão global do sistema, melhorando a eficácia das intervenções ergonômicas); e ainda como um método (sistema de trabalho com intervenção no *job design, work design, hardware, software* e ambiente).

A filosofia Macro Ergonómica pauta-se por, num *design top-down*, ser definida estrategicamente a partir da gestão de topo, incidindo depois sobre as interfaces homem-trabalho, homem-máquina; homem-software; e homem-ambiente. A sua análise é feita de baixo para cima, ou *bottom-up*, regulando-se pelas características profissionais e traços psicossociais dos operadores, obtidos aquando da Análise de Funções. A sua implementação diz-se *middle-out*, ou do centro para fora, sendo o centro definido pelas pessoas, ou seja, apesar de se tratar de uma abordagem sistémica com uma filosofia sociotécnica, é centrada no homem (Kleiner, 1999; Robertson, 2001).

## **3. Subdisciplinas da Ergonomia**

Na década de 1970, a ergonomia e a microergonomia não ofereciam os resultados esperados na segurança e produtividade das organizações. Era necessária uma nova abordagem. As diferentes subdisciplinas da micro ergonomia eram, então, a Ergonomia de Hardware (interface homem-máquina); a Ergonomia Ambiental (interface homem-ambiente); a Ergonomia Cognitiva (interface homem-software); e a Ergonomia do Workde-

sign (interface homem-trabalho). A abordagem da Macro Ergonomia veio introduzir a vertente homem-organização, procedendo à análise, *design* e avaliação do sistema de trabalho global, ou *worksystem* (Robertson, 2001; Wilson, 2000).

#### 4. Método Macro Ergonómico

Uma das metodologias macro ergonómicas consiste no método participativo, que se baseia na multidisciplinaridade e na participação. A multidisciplinaridade permite que se recolham informações de outras ciências ou áreas de conhecimento, analisando estudos de caso, intervenções, entrevistas, questionários ou *focus groups*. O cariz participativo permite ouvir os usuários finais, sendo muitas vezes os maiores especialistas, além de pessoas de outras especialidades, participando todos no *design* e na implementação de novos processos. O método participativo permite um melhor entendimento dos riscos ergonómicos, aumenta a motivação e o comprometimento, e integra as visões micro e macro (Robertson, 2001).

As intervenções em Macro Ergonomia podem ser caracterizadas: por alcance (e.g., micro, macro); por objetivo (e.g., adaptativa, corretiva, preventiva); ou por área (e.g., psicologia, engenharia, enfermagem, medicina). Após a análise da situação presente, os processos em intervenção são redesenhados com a introdução de pequenas alterações. Após as micro intervenções, os processos são novamente analisados e corrigidos, em novas introduções pequenas. Desta forma, evitam-se as mudanças bruscas e a desconstrução de conceitos ou de aprendizagens, sendo os conhecimentos incrementados gradualmente.

Outro modelo de intervenção é o M-E-A-D (Macroergonomic Analysis and Design), que se baseia em cálculos comparativos para redesenhar processos e cujos passos são descritos a seguir: 1. Analisar os subsistemas Organizacional e Ambiental; 2. Definir o tipo de sistema de produção (níveis de complexidade) e estabelecer critérios de desempenho; 3. Definir as unidades de operação e processos de trabalho (etapas do *work design* que formam o *job design*); 4. Identificar desvios ou variâncias (resultados não esperados ou anormalidades nos processos e nas tarefas); 5. Criar uma matriz de variância (encontrar desvios significativos); 6. Criar uma tabela de controlo das variâncias centrais e determinar o papel da rede de trabalho (identificar como corrigir); 7. Alocar funções e *joint-design* (reatribuição de funções); 8. Compreender as perceções relativas aos papéis e às responsabilidades (fomentar o comprometimento); 9. *Design* e/ou *redesign* de subsistemas e interfaces de suporte (não apenas dos sistemas diretamente sob intervenção); 10. Implementar, replicar e melhorar (de forma contínua e sistemática).

O *Three-Way Model* (Gilmore & Millard, 1998) é a base para o modelo de intervenção integrada micro-macro. Consiste na maioritária adaptação, ou *fit*, da organização e da tecnologia às pessoas, em vez de serem as pessoas a necessitarem de se adaptar à organização e à tecnologia. Apesar de ser necessário que também as pessoas se moldem ao ambiente organizacional, a principal ênfase é colocada no processo contrário. Esta metodologia resulta num incremento da motivação intrínseca, do comprometimento e do conforto psicossocial, além da produtividade, segurança e saúde no local de trabalho. Com pequenas abordagens de *design* micro, a intervenção inte-

grada contempla igualmente aspetos macro, para conseguir os seus melhores resultados.

## **5. Futuro da Ergonomia**

O futuro está presente nas vidas dos profissionais de Psicologia do Trabalho e nos especialistas em ergonomia. As máquinas, braços robóticos, inteligência artificial, software intuitivo e dispositivos de todo o tipo fazem parte do dia-a-dia atual.

Os braços mecânicos robotizados do passado estão a ser ultrapassados largamente pela tecnologia de automação colaborativa. Em vez de se dispensarem trabalhadores para serem simplesmente substituídos por máquinas, os operários estão a trabalhar lado a lado com os "seus" robôs, sendo responsáveis por programá-los para as tarefas repetitivas que provocam típicas lesões pela repetibilidade, num processo de programação intuitivo e amigável do operador. Os braços mecânicos dos nossos tempos são dotados com inteligência colaborativa, o que permite aos operadores, por exemplo, de os afastarem ou impedirem um movimento com um simples encosto da mão, tal como fariam no caso de se tratar de um colega humano. Neste exemplo para esta filosofia, a base está no facto de operadores e máquinas trabalharem em equipa, em vez de serem mutuamente exclusivos.

Estas características das máquinas estão também presentes noutros âmbitos e ferramentas, promovendo o já referido *fit* da tecnologia ao homem. A adaptabilidade antropomórfica consiste na capacidade de adaptação dos equipamentos utilizados diariamente pelos trabalhadores às suas características antropomórficas, às dimensões e pormenores do seu corpo. Os materiais ajustáveis vão desde cadeiras que compensam o apoio lombar e fornecem massagens, e mesas reguláveis em altura, cor e funcionalidade, até aos ambientes de trabalho completamente personalizáveis, quer em cenário de escritório quer fabril.

Este tema leva-nos a outra dimensão do futuro ergonómico: a virtualização do *work space*. Em muitas empresas atuais, o ambiente de trabalho tem sofrido constantes mudanças, sendo que uma das principais está na introdução de tecnologias ligadas à comunicação. Os dispositivos móveis permitem integração e compatibilidade com outros sistemas, e a forma de comunicar com outras pessoas mudou drasticamente. Enviar uma mensagem de texto através das plataformas de chat tornou-se muito mais prático do que escrever um *e-mail*, da mesma forma que o correio eletrónico, no passado, ultrapassou o fax e outras tecnologias obsoletas. Assim, em vez de cubículos nos escritórios, os espaços tendem a tornar-se flexíveis, podendo as pessoas trabalharem em pontos diferentes de dia para dia, ou de simplesmente se substituir a secretária e a cadeira por um *puff* colorido, num espaço aberto e num ambiente promotor da criatividade, em que os projetos em que se trabalha estão guardados na "nuvem" e ao dispor, para que todos os intervenientes o possam abrir, apreciar ou intervir quando assim o necessitarem. No entanto, é seguro que as pessoas vão continuar a existir e a desempenharem o papel principal nas relações do trabalho, pelo se aconselha manter uma relação saudável com os superiores.

## **6. Conclusão**

Regressando à analogia inicial da planta em ambiente selvagem *versus* a crescer num vaso, é possível acrescentar que, de acordo com a filosofia macro ergonómica, micro gestos com base na sustentabilidade, como o colocar uma semente, protege-la ou rega-la, potenciam macro resultados, como o aumento do comprometimento, da satisfação no trabalho, da produtividade, da imagem da organização e da relação da organização com a sociedade, e o decréscimo de, por exemplo, do absentismo, das despesas a longo-prazo e de imprevistos. Ademais, a metodologia da macro ergonomia tem como centro as pessoas. Centrada nas pessoas, os resultados serão garantidos.

## **Bibliografia**

Gilmore, D. J., & Millard, D. (1998). Integrating micro- and macro-ergonomics. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society 40<sup>th</sup> Annual Meeting*, 2, 964-968.

Haro, E., & Kleiner, B. M. (2008). Macroergonomics as an organizing process for systems safety. *Applied Ergonomics*, 39(4), 450-458.

Holden, R. J., Or, C. K., Alper, S. J., Rivera, A. J., & Karsh, B. T. (2008). A change management framework for macroergonomic field research. *Applied ergonomics*, 39(4), 459-474.

Kleiner, B. M. (1998). Macroergonomic analysis of formalization in a dynamic work system. *Applied Ergonomics*, 29(4), 255-259.

Kleiner, B. M. (1999). Macroergonomic analysis and design for improved safety and quality performance. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 5(2), 217-245.

Kleiner, B. M. (2006). Macroergonomics: Analysis and design of work systems. *Applied Ergonomics*, 37(1), 81-89.

Robertson, M. M. (2001). Macroergonomics: A work system design perspective. In *Proceedings of the SELF-ACE 2001 Conference—Ergonomics for Changing Work* (Vol. 1, pp. 67-77).

Wilson, J. R. (2000). Fundamentals of ergonomics in theory and practice. *Applied Ergonomics*, 31(6), 557-567.