

INTRODUÇÃO

Tratar dos problemas epistemológicos em ergonomia é particularmente difícil, na medida em que consideramos a ergonomia em primeiro, como uma arte, uma prática profissional e, em menor grau, uma área da ciência. Desta forma, uma reflexão epistemológica sobre a ergonomia deveria servir, prioritariamente, como uma contribuição para a atividade dos que a praticam, sejam eles assalariados em empresas, consultores ou pesquisadores universitários trabalhando em campo.

Estes profissionais têm em comum o fato de estarem sob contrato para transformar ou conceber uma situação de trabalho, escolhida por outros, com prazo definido, recursos financeiros limitados e segundo modalidades precisas. As escolhas destes profissionais, que são guiadas pela tentativa de utilizar da melhor maneira possível o tempo e os recursos disponíveis, são sempre muito difíceis. Isto se deve ao fato de que todos os conhecimentos sobre o homem e seu trabalho não podem ser utilizados nas condições do contrato, mesmo se este for particularmente generoso e esteja prevista a participação de várias pessoas durante vários anos. Diversas questões sociais restringem a extensão e a profundidade da intervenção, mesmo se os profissionais estiverem "muito livres". Mecanismos complexos limitam a possibilidade de validação dos resultados e a aplicação das soluções previstas pelo ergonomista. A prática da ergonomia é fortemente situada devido a contingências inelutáveis. A eficácia da ação do ergonomista é determinada pela aceitação e bom uso destas limitações. Desta forma, quem pratica a ergonomia não tem as condições ideais para responder aos critérios clássicos da pesquisa científica, qualquer que seja o domínio da ciência em que estes trabalhos se situam.

Por outro lado, quem pratica ergonomia não pode trabalhar sem utilizar os resultados de pesquisas científicas. Estes resultados provêm de diversas disciplinas que contribuem com os saberes necessários, os quais são, por natureza, pluridisciplinares. Outros avanços se situam em dois domínios próprios à ergonomia francófona, o da *Análise Ergonômica do Trabalho* e o da *dinâmica da transformação dos constrangimentos*. Esta última não será discutida neste texto, pois Daniellou (1996), que muito contribuiu para o seu desenvolvimento, relata suas reflexões neste mesmo livro.

INÍCIO DA ERGONOMIA

O termo "ergonomia" foi usado oficialmente na Grã-Bretanha em 1947 pelo engenheiro Murrell, com a colaboração do fisiologista Floyd e do psicólogo Welford. O objetivo era denominar as atividades que estes três pesquisadores e seus colaboradores desenvolveram em conjunto durante a Segunda Guerra Mundial a serviço da Defesa Nacional Britânica. Também visava lançar um movimento que, inspirado nesta experiência, permitia utilizar esta cooperação pluridisciplinar na indústria e em qualquer outra atividade civil.

Desta forma, parafraseando Lacoste com relação à geografia: "A ergonomia serviu em primeiro lugar para fazer a guerra". Esta lembrança não é o resultado de uma reflexão moral, mas visa chamar a atenção para o fato de que foi necessária a intensa pressão ocasionada pela batalha da Inglaterra para fazer trabalharem juntos cientistas oriundos de disciplinas tão diferentes e dotados de modos de pensar distintos e, a priori, incompatíveis. Um fenômeno similar ocorreu na Primeira Guerra Mundial, sem que houvesse uma continuidade após o seu final.

Somente em meados dos anos 50 do século passado a ergonomia apareceu na França. A sua institucionalização aconteceu no início dos anos 60; tanto é que ao ser criado, em 1954, o primeiro laboratório na indústria francesa, o termo ergonomia era desconhecido. Este laboratório foi então denominado "estudos fisiológicos" (Wisner, 1962).

O objetivo da ergonomia na Grã-Bretanha era adaptar a máquina ao Homem, na França o de adaptar o trabalho ao Homem, se opondo desta forma, completamente, à adaptação do Homem à sua profissão (Bonnardel, 1943), conceito dominante à época. As disciplinas que contribuíram para a ergonomia nascente foram a fisiologia do trabalho, então dominante; a antropometria e a psicologia científica, às quais deve ser adicionada a biomecânica. É necessário recordar brevemente o que eram estas quatro disciplinas naquela época, além das suas evoluções, para evitar que sejam consideradas como se já fossem o que vieram a ser 40 anos mais tarde.

A fisiologia do trabalho estava baseada essencialmente nas questões energéticas do trabalho muscular, tanto na Alemanha, no poderoso Max - Planck Institut für Arbeitphysiologie de Dortmund, dirigido sucessivamente por Atzler, Lehman e Muller; como na França, no Laboratório de Fisiologia do Trabalho do CNAM, em Paris, cujos responsáveis foram sucessivamente Amar, Laugier, Soula e Scherrer. Durante todo este período, as medidas do consumo de oxigênio, da frequência cardíaca e da temperatura central do corpo permitiam estudar a fisiologia do trabalho muscular e os efeitos do calor. Mais tarde apareceu a eletromiografia (EMG). Não havia, nesses laboratórios, pesquisas em neurofisiologia do trabalho, exceto no que concerne à visão e à fadiga auditiva. Na época, os estudos de neurofisiologia restringiam-se essencialmente a animais e às atividades sensório-motoras humanas.

A antropometria voltada para a ergonomia se encontrava em conflito com a antropologia física, a qual tinha como problemática teorias e metodologias voltadas a caracterizar os esqueletos das etnias vivas ou daquelas cujos restos eram encontrados em escavações. O ergonomista estava interessado no conhecimento das características de trabalhadores vivos, ou mesmo vestidos com vestimentas mais ou menos espessas, sem distinção de origem étnica. O ergonomista, certamente, visava distinguir as idades e os sexos, mas com o objetivo de melhor avaliar as populações heterogêneas na maneira como elas se apresentavam, tanto como trabalhadores ou como consumidores. Naquela época era muito difícil estabelecer um diálogo científico entre os especialistas em antropologia física e os da antropometria para responder às necessidades da ergonomia. A antropometria não trazia questões insolúveis ao

ergonomista, uma vez que a problemática parecia simples. As dificuldades pareciam limitadas ao problema, muito significativo, das contradições entre a diversidade das dimensões humanas e a uniformidade do material produzido em série.

A biomecânica progressivamente mostrou-se indispensável para o trabalho dos ergonomistas, nos campos mais diversos: compreensão e modelização do gesto voluntário, acústica, efeitos das vibrações, modelos do homem como sistema de massas suspensas, biomecânica dos impactos etc. Uma das dificuldades existentes estava ligada ao fato que os diversos especialistas em mecânica estavam distanciados uns dos outros e os seus saberes estavam freqüentemente pouco adaptados às necessidades dos ergonomistas. Os atritos exigiam uma transformação da abordagem habitual da mecânica racional. A mecânica dos impactos praticamente não existia na França até meados dos anos 60; entretanto, era necessário conceber automóveis mais seguros, em casos de acidente.

A psicologia utilizada na ergonomia nos anos 50 era a considerada "científica", isto é, a experimental. O modelo teórico geralmente utilizado era o do behaviorismo. Do ponto de vista da comunicação entre especialistas que contribuíam para a ergonomia, a vantagem existente à época estava no acordo existente sobre a necessidade absoluta da prova experimental. Todavia, os psicólogos estavam surpresos com relação ao pequeno número de pessoas necessárias para que os fisiologistas se convencessem sobre a realidade dos fenômenos que observavam. É verdade que, para os fisiologistas do trabalho físico, todo resultado poderia ser correlacionado ao consumo de oxigênio por quilograma de músculo e por minuto. Os fisiologistas, por seu lado, estavam surpresos com as variações dos resultados das experiências em psicologia de um sujeito a outro e, desta forma, da quantidade de pessoas necessárias para assegurar um resultado aceitável. O desenvolvimento de ferramentas estatísticas sofisticadas por parte dos psicólogos surpreendia os fisiologistas, assim como surpreendia a prudência dos psicólogos com relação a fenômenos aparentemente evidentes, como a fadiga. Na realidade, se por um lado a vontade de colaborar era real por ocasião da criação da ergonomia, importantes divergências eram expressas privadamente devido às profundas diferenças epistemológicas com relação ao paradigma compartilhado da experimentação, e no que concerne a uma concepção da ergonomia que consistia em fornecer ao engenheiro "dados científicos" sobre o Homem, destinados a possibilitar uma melhor concepção dos artefatos.

Assim, seria um erro crer que foi fácil e, mesmo possível, para os ergonomistas constituírem uma abordagem comum dos problemas colocados pela prática. Havia queixas relativas ao fato que o mesmo fenômeno industrial seria tratado como antropométrico, biomecânico, fisiológico ou psicológico, dependendo do especialista que era consultado. Isto não deveria surpreender a ninguém atualmente. Bastaria tomar conhecimento da programação de um Congresso temático atual sobre os efeitos ósteo-musculares por esforços repetitivos para que se descortine hoje em dia a mesma diversidade de abordagens separadas. Este é o maior inconveniente da abordagem ergonômica em termos de ciências aplicadas, onde o especialista projeta seus próprios modelos com relação ao real. Por outro lado, tem a vantagem de não

colocar questões epistemológicas de modo operacional, mas somente em termos relacionais entre especialistas. Para facilitar a discussão, seria suficiente organizar em Congressos sessões especializadas para que cada um se sinta à vontade em um grupo que compartilhe aproximadamente as mesmas representações teóricas e os mesmos métodos de comprovação.

Nestas condições, os profissionais que atuam com ergonomia sentem-se à vontade, uma vez que eles também são especialistas. Nós vimos aparecer na lista de membros das sociedades de ergonomia, em todo o mundo uma rubrica relativa ao campo das competências declaradas. Às vezes, estes campos são muito restritos. Este tipo de arranjo parece ter sido considerado satisfatório em países onde o tipo de ergonomia desenvolvida baseado na cultura anglo-americana é dominante. É importante lembrar que existem ergonomias muito prósperas em países onde os conceitos positivistas e experimentais continuam a ser a regra. Nessas nações, as dúvidas relativas à pertinência desta concepção são, em geral, mal recebidas, quando mostram que o trabalho não é o que se acreditava. Os dados experimentais relativos ao trabalho prescrito não permitem a elaboração de soluções convenientes para o trabalho real. Fato é que, nos países de cultura anglo- americana, estas contradições não são eliminadas, mas sim tratadas por inventários e, também graças à combinação de dados provenientes de diversas disciplinas sob a forma de sistemas.

Os questionários, listas de verificação (*check-lists*), estudos de incidentes, combinados discretamente com os talentos de observação de bons ergonomistas, permitem, em muitos casos, evidenciar as dificuldades existentes no trabalho e relacioná-las aos saberes necessários. É importante salientar que nos EUA, a convocação do ergonomista se faz, na maioria das vezes para a concepção de objetos. Nesses casos, os saberes sobre o Homem se colocam comodamente para o engenheiro ao lado dos saberes sobre os materiais e artefatos.

Experimentações do tipo *quick and dirty*, com relação ao objeto que está sendo concebido permitem, entre outras coisas, verificar a relação do conhecimento ergonômico com o projeto. Para projetos mais amplos, o reagrupamento de diferentes saberes se faz graças à abordagem sistêmica, constituída antes do desenvolvimento da ergonomia devido à grandiosidade de certos projetos militares nascidos na segunda Guerra Mundial: desenvolvimento brutal de uma ampla indústria aeronáutica, produção da bomba atômica, constituição da astronáutica. Projetos civis de grande envergadura exigiram posteriormente a mesma abordagem sistêmica, como é o caso da concepção das centrais nucleares ou de sistemas de telecomunicação. Nestes casos, a abordagem sistêmica permite ainda a aceitação e a incorporação dos mais diversos conhecimentos ergonômicos, quaisquer que sejam as suas diferenças do ponto de vista epistemológico.

No campo científico a situação, mostrava-se ainda mais satisfatória, na medida em que os problemas biológicos estavam reservados aos higienistas industriais, grupo constituído e inserido na indústria há muito tempo. Para eles, os problemas de tolerância a situações de trabalho estavam ligados a uma sociologia industrial

muito orientada para os problemas concretos. Dessa forma, a ergonomia se limitava aos Fatores Humanos (*Human Factors*), tratados essencialmente por psicólogos e engenheiros que compartilhavam a mesma cultura positivista.

Nos países de língua francesa e, de modo mais geral, na Europa continental, a situação inicial era profundamente diferente. Uma psicologia do trabalho com fraca inserção social precisava conquistar o seu lugar nas ciências do trabalho, dominadas pela medicina do trabalho, a qual possuía uma grande força institucional — e pelos laboratórios de fisiologia do trabalho, antigos e reconhecidos. Além disso, a ausência da França na grande aventura tecnológica produzida pelas exigências militares da Segunda Guerra Mundial, conduzia os ergonomistas francófonos a estabelecerem uma problemática com menor influência da abordagem sistêmica. Para os ergonomistas francófonos, as discordâncias epistemológicas apareceram com peso significativo, reforçadas ainda pela ligação de certos ergonomistas com a indústria e com o movimento operário que os deixava atentos aos efeitos da ação ergonômica sobre o trabalho.

Primeiras reflexões epistemológicas em ergonomia

A evolução da ergonomia nos últimos 50 anos exigiu que em 1995, questões epistemológicas da ergonomia, fossem abordadas. Entretanto, estas questões não eram novas. Na conferência de abertura do II Congresso da SELF (Sociedade de Ergonomia de Língua Francesa), Metz (1965) já propunha a seguinte definição de nossa disciplina: “ela (a ergonomia) situa-se no cruzamento da fisiologia do trabalho, da medicina do trabalho, da psicologia industrial, da psicologia experimental, da ciência do engenheiro, da ciência de concepção, da organização e da pesquisa operacional”.

Justamente, ele ainda acrescentava: “Pode ser que esta lista já seja, ou se tornará rapidamente incompleta; ela deixa entrever a existência de facetas múltiplas na abordagem de um problema ergonômico; ela explica que muitos ergonomistas são ergonomistas em “tempo parcial” e vão buscar em outros campos de conhecimento os dados que servirão para melhorias do trabalho”.

Esta última observação mostra as dificuldades existentes para uma abordagem multidisciplinar, devidas à força da lógica própria a uma disciplina, de seu quadro teórico e de sua metodologia. Metz ainda afirmava “que um diálogo deveria ser engajado entre especialistas de disciplinas diversas que deveriam poder se comunicar com precisão e compreender seus respectivos trabalhos. O caráter multidisciplinar do desenvolvimento mais recente da ciência e da técnica tem conseqüências fundamentais no plano do conhecimento. O progresso do espírito reside na “desfragmentação”. A ergonomia se situa exatamente nesta corrente atual. Ela é, principalmente, multidisciplinar. Ela cobre um largo espectro de conhecimentos; agrupa o engenheiro, o fisiologista, o médico, o psicólogo. É uma disciplina de síntese, convocada para fornecer as bases de ação em um campo onde a parte ocupada pelos fatores não controlados ou não controláveis é importante”.

Pacaud (1970) retoma o texto de Metz na sua conferência inaugural do VII Congresso da SELF, em 1969. O título da conferência era: “A ergonomia face à grandiosidade e aos defeitos da interdisciplinaridade”. Ela critica o conceito de multidisciplinaridade de modo poético: “Como podemos ver, todas as considerações e definições nos conduzem à concepção multidisciplinar da ergonomia que, tal como uma vista aérea de vários rios correndo em leitos independentes uns dos outros, seria mais uma disciplina de síntese, uma imagem sinóptica de fenômenos paralelos em vez de uma interdisciplina explicativa da perpétua e variável interferência destes fenômenos... Tudo se passa como se os navegadores, partindo da mesma fonte, navegando por cursos d’água diferentes, se encontram em uma foz comum e se dão conta, tanto uns como outros, com urbanidade e precisão, de todas as características ou manifestações exteriores de cada rio sem se preocuparem se, por acaso, na estrutura do inter-rios, vias subterrâneas ou comunicações intersticiais não asseguram, entre estes rios, trocas e determinações mútuas”.

Rejeitando, desta forma, com elegância e polidez a multidisciplinaridade, Pacaud preconiza a interdisciplinaridade: “Esta última não é a associação de técnicas. Ela não é, também, um diálogo entre especialistas! A interdisciplinaridade é um modo particular de pensar. Ninguém dúvida, atualmente, que o progresso científico acontece nas fronteiras. Não é apenas tornar as fronteiras mutáveis pelo diálogo entre especialistas! Este diálogo é indispensável, mas é insuficiente! Cada um de nós deve “desfragmentar” em nosso próprio espírito, em nosso próprio modo de pensar!... Este apelo à desfragmentação não vem de hoje. Em 1958, o grande psicólogo Köhler, o pai da etologia dos primatas escrevia: “O atravessar das fronteiras entre as disciplinas constitui o método científico mais fértil”.

Para ajudar a preparar ergonomistas interdisciplinares, Pacaud “não preconiza que os estudantes aprendam a dominar diversas técnicas ao mesmo tempo. Isto é raramente possível e geralmente exige toda uma vida. Mas podemos, numa primeira fase, adquirir conhecimentos e uma base sólida em várias disciplinas, uma larga e aprofundada cultura científica e, numa segunda fase, aprender a praticar no **espírito interdisciplinar** uma especialidade escolhida com conhecimento de causa”. Diríamos, neste momento, que esta especialidade ensinada de maneira disseminada pelo mundo é a ergonomia. Este fato nos leva a pensar que esta especialidade é autônoma, mas não pode viver sem se nutrir das aquisições de várias disciplinas, aquisições dinâmicas e assimiladas em um espírito interdisciplinar.

Estes textos de Metz e Pacaud mostram bem uma renúncia, um pouco nostálgica, da antiga epistemologia que supunha a unicidade da ciência, de acordo com a teoria filosófica do conhecimento, e que afirmava a continuidade e a universalidade da função racional (Duhem, 1906; Brunschvicg, 1922). Metz e Pacaud adotaram, de uma forma ou de outra, a epistemologia científica inaugurada por Bachelard (1934) e desenvolvida, em particular, por Canguilhem (1968) e Koyré (1961). Todavia, nossos autores não parecem ter inteiramente levado em consideração todas as características dessa epistemologia “regional”; em particular, as noções de recorte epistemológico, de recorrência etc. Pacaud mostra o benefício que nós podemos obter a

partir do fato que a “nova” epistemologia não concebe o realismo e o racionalismo como doutrinas filosóficas opostas, mas como dimensões complementares de toda investigação científica (Barreau, 1990). O fato de que a nova epistemologia funda uma “fina dialética” entre a teoria e a experiência convém muito bem às disciplinas que contribuem para constituir a ergonomia. Também a idéia que “toda epistemologia científica possui o traço dominante de complexidade essencial” convém aos ergonomistas.

Nos últimos 25 anos, como veremos mais à frente, a ergonomia de língua francesa mudou muito, pelo menos na Europa e do modo como Metz tinha previsto, principalmente devido ao desenvolvimento da psicologia cognitiva e da consideração da palavra no trabalho. Ela se defrontou, sobretudo, com uma questão epistemológica fundamental, que os ergonomistas tratam de maneiras muito diversas, a questão do sentido. Quaisquer que sejam estes desenvolvimentos, considerados desde 1965 por Metz, parece que a ergonomia não pode se distanciar da epistemologia científica e regional, em que cada disciplina guarda todas as suas dimensões teóricas e metodológicas. Esta epistemologia tem também o mérito de ser histórica, “cada ciência produz, a cada momento da sua história, suas próprias normas de verdade”. A perspectiva interdisciplinar proposta por Pacaud evita tanto o isolamento como a confusão das disciplinas, mas deixa por inteiro a questão da unidade e a dos limites da ergonomia.

Evolução técnica, econômica e social do trabalho e novos campos da ergonomia

A ergonomia, da maneira como se constituiu após a Segunda Guerra Mundial, mostra sua importância e se desenvolve de maneira significativa nos países e nas atividades que estão em situação análoga àquela que se encontrava na Europa e nos EUA, nos anos 40 e 50. A programação dos Congressos da *Indian Ergonomics Society* ou da *South East Asia Ergonomics Society* contém comunicações sobre antropometria, ainda mal conhecida, de pessoas pertencentes a diversos países e a diferentes meios sociais; sobre as capacidades cárdio-respiratórias de operários ou camponeses, mulheres, jovens trabalhadores, pessoas com deficiência... Nota-se trabalhos relativos à biomecânica e à ergotoxicologia. Tudo isto responde às necessidades maiores apontadas pelas condições atuais de trabalho da grande massa de trabalhadores dessas nações. A parte moderna da atividade econômica destes países está ainda estreitamente ligada à transferência de tecnologia. Isto explica a criação da antropotecnologia, uma vez que os dispositivos técnicos importados foram concebidos para um ambiente profundamente diferente daquele que observamos fora dos grandes países industriais, sejam eles situados na Europa, na América ou na Ásia.

Nesses grandes países industriais, de onde vem a tecnologia, grandes transformações técnicas ocorreram devido à automatização, à informatização, ao progresso das comunicações e à produção de energia barata, em particular a de origem nucle-

ar. Note-se, ainda, a intensa mecanização da agricultura e, no caso dos transportes, o aumento da velocidade, da segurança e a diminuição dos preços. As exigências de confiabilidade, de qualidade, o desenvolvimento da manutenção são também fatos essenciais. Assim, o trabalho mudou muito e a ergonomia se tornou um elemento importante para o êxito técnico e, em particular, para o crescimento rápido da produção em novas instalações. Os desafios financeiros com relação à previsão do funcionamento real são melhor conhecidos. Isto se traduz por fortes investimentos financeiros, uma orientação deliberada da pesquisa e do ensino para este tipo de problema. A ergonomia transformou-se: de uma disciplina assimilada em primeiro lugar para a luta pela saúde no trabalho, contra os acidentes e pela melhoria das condições de trabalho, tornou-se uma parte importante na contribuição para o sucesso técnico, econômico e financeiro das novas tecnologias. Por exemplo, a França é o segundo país produtor de programas para computador e um dos principais construtores de centrais nucleares e de aviões civis ou militares. Por causa disto, é compreensível que a convocação dos ergonomistas tornou-se considerável nesses domínios.

Simultaneamente, grandes progressos ocorreram em disciplinas que existiam no momento da criação da ergonomia, mas que tinham orientações teóricas e metodológicas diferentes. Este é o caso da cognição individual ou compartilhada, que tornou-se uma parte essencial da psicologia. Outros conhecimentos apareceram os quais, segundo as escolhas epistemológicas, podem ser incluídos ou excluídos do campo da ergonomia como a lingüística e o seu desenvolvimento como psico e socio-lingüística, como a psicologia e a antropologia cognitivas (cognição situada), a psicodinâmica ou a psicologia e a sociologia da ética. Os progressos esperados, após um estudo ergonômico, não estão mais ligados somente aos instrumentos e aos sistemas de instrumentos, mas incidem na organização do trabalho e, mesmo nas empresas, na formação e na gestão, ou ainda sobre a análise contábil.

Certos ergonomistas não vêem inconvenientes a esta considerável expansão e acabam por dar à ergonomia o seu sentido etimológico, o de ciência do trabalho. Outros ergonomistas temem que, devido à extensão do campo, a ergonomia desapareça por dissolução ou por explosão. Outros, ainda, sejam ou não psicólogos de formação, acreditam que a ergonomia pode se resumir à psicologia ergonômica e falam de uma ergonomia psicológica. Esta última tendência que negligencia o corpo (antropometria, biomecânica, fisiologia), proporciona um distanciamento radical no campo das ciências com relação à delimitação inicial.

Em princípio, não há uma oposição absoluta a ser formulada com relação a esta atitude, uma vez que a ergonomia, pelo menos para quem a pratica, é uma arte que deve responder aos problemas que são colocados. Todavia, o corpo reaparece a todo instante nas questões apontadas pelas novas tecnologias (trabalho com terminais de computadores, colaboração em um grupo gerenciando um sistema de comunicação etc.)