



Segurança do trabalho e ação sensório-motora: abordagem econômica da cognição (A.E.C.) em atividade de trabalho

Work safety and sensorimotor action: economic approach of cognition (EAC) in work activity

Gilbert Cardoso Bouyer

Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Federal de Ouro Preto, Campus João Monlevade, Minas Gerais, Brasil.

Resumo

Este artigo investigou a relação entre a abordagem sensório-motora da cognição e a segurança do trabalho. Os métodos de pesquisa adotados foram entrevistas e observações segundo o modelo da análise ergonômica do trabalho (AET). Um grupo de trabalhadores de uma indústria siderúrgica foi estudado. Os resultados indicaram que o acoplamento sensório-motor do operador com a situação é expresso em percepção e cognição e organiza a ação segura. Os resultados confirmam que a atividade sensório-motora é importante para o controle cognitivo dos riscos, em atividade de trabalho. Estruturas cognitivas emergem de padrões sensório-motores recorrentes na ação perceptivamente orientada. Este estudo integra a abordagem sensório-motora dinâmica da cognição com a segurança do trabalho. Conceitos importantes aqui são *Umwelt* e intencionalidade motora, segundo o principal objetivo deste artigo: esclarecer as relações teóricas entre cognição incorporada e controle cognitivo da ação em sistemas de produção.

Palavras-chave: cognição incorporada; acidentes de trabalho; intencionalidade motora.

Abstract

*This paper investigated the relation between sensorimotor approach of cognition and work safety. The methods of research adopted were interviews and observations following the model of the ergonomic work analysis (EWA). A group of workers from the steel industry was studied. The results indicates that sensorimotor coupling of operator with the situation is expressed in perception and cognition and organize the safety action. The results confirm that sensorimotor activity is important to the cognitive control of risks. Cognitive structures emerge from the recurrent sensorimotor patterns in the perceptually-guided-action. This study will be to link the dynamic sensorimotor approach of cognition to work safety. Here, important concepts are *Umwelt* and motor intentionality, according to the paper's primary goal: to shed new light on the theoretical relations between an embodied-enactive approach of cognition and cognitive control of action in production systems.*

Keywords: embodied-enactive cognition; occupational accidents; motor intentionality.

1. Introdução

Uma “abordagem econômica da cognição” é um desenvolvimento teórico novo, proposto no presente artigo. No cenário da produção contemporânea, pautada por pressão temporal, cobrança de metas, intensificação das cargas de trabalho, restrições, impedimentos e constrangimentos (“*contraintes*”) à regulação, adaptação e variação dos modos operatórios, a cognição dos operadores nem sempre recebe os recursos e meios adequados para seu funcionamento neste contexto de atividade de trabalho impedida (Clot, 2004). Em síntese, sobrecarregar a memória de trabalho dos operadores com prescrições de processamento simbólico de informações, regras e normas, pode favorecer a ocorrência de acidentes; ao passo que poupar a mente da elaboração dessas representações mentais, pela compreensão da relação entre sensório-motricidade e controle cognitivo da ação, na situação, em atividade de trabalho, pode favorecer a segurança e a prevenção de acidentes.

As Ciências Cognitivas contemporâneas (Petitot, Varela, Pachoud & Roy, 1999), em seus objetivos de demonstrar que a cognição não funciona como um sistema de estímulo-resposta típico do antigo behaviorismo, oferecem, como contribuição, para a Engenharia de Produção, e a Engenharia de Segurança do Trabalho, a demonstração de que os acidentes de trabalho podem ocorrer porque, tradicionalmente, o observador externo tende a considerar o operador como um elaborador de representações mentais.

Aqui, noções de sensório-motricidade, intencionalidade motora, cinestesia e “*Umwelt*”, conforme abordadas no novo paradigma das ciências cognitivas contemporâneas (CC) – (Petitot et al., 1999), são apresentadas como elementos também importantes de se considerar na segurança do trabalho. Um acidente não ocorre apenas por questões relacionadas a essas noções isoladamente, visto que as causas, razões e motivos, de um acontecimento tão grave e complexo, não podem ser reduzidas a explicações parciais (Rasmussen, Duncan & Leplat, 1988; Amalberti, 1996, 2004). Mas, certamente, a abordagem destes conceitos segundo as CC, até então em parte inédita na literatura do assunto, pode oferecer alguma contribuição para o campo da segurança do trabalho. A presente abordagem do nível sensório-motor, na cognição, em nada se assemelha a outras abordagens anteriores, ou

tradicionais, ou até mesmo clássicas envolvendo o termo “sensório-motor” nos temas dos acidentes, acidentes de trabalho, segurança do trabalho, controle cognitivo e etc. A forma como aqui é tratada a questão sensório-motora não foi ainda tratada no campo dos acidentes, apenas nas CC.

A proposta aqui construída em nada se assemelha às abordagens e enfoques ultrapassados que, em Segurança do Trabalho, chegaram também a considerar a questão sensório-motora. Num contraponto a esses enfoques reducionistas e simplificadores, filiados ao fisicalismo de Jerry Fodor (Smith, 1999, p. 102), aqui a abordagem está alinhada com o novo paradigma das CC (Ciências Cognitivas Contemporâneas) (Petitot et al., 1999). Em síntese, longe de descartar a importância de fatores culturais, sociais ou organizacionais do modelo de análise (Hollnagel, 2004; Hollnagel, Woods & Levenson, 2006; Levenson, 2004; Carvalho, 2011; Carvalho, Gomes, Huber & Vidal, 2009), pelo contrário, focaliza-se o ponto no qual desembocam todos os aspectos dos fenômenos cognitivos afetados pelas dimensões cultural, social, histórica e, em destaque, organizacional: a componente sensório-motora da atividade. Não existe ação que não se concretize no nível sensório-motor: o “organizacional”, quando determina a ocorrência de um acidente, tem sua catarse efetivada apenas no componente sensório-motor do acoplamento carnal do corpo ao mundo da produção. Isso impede descartar o sensório-motor, cf. CC, da análise científica em gestão da segurança.

Não se trata aqui de atribuir culpa ao comportamento do indivíduo. Alguns estudos (Carvalho, 2011), como aqui, afirmam que justificar os acidentes por um suposto comportamento inadequado (isolado de suas razões e motivos) não esclarece plenamente o problema. Faz-se necessário compreender a relação entre ação e situação, o que acaba por apontar que o comportamento é determinado, em parte, por demandas, e condições, da situação (a exemplo do que foi feito num relevante estudo de ergonomia sobre os motociclistas profissionais (Diniz, Assunção & Lima, 2005)), que interagem com o acoplamento sensório-motor entre indivíduo e situação (incluindo nesta a noção de ambiente), no curso da ação.

Outros estudos científicos trouxeram contribuição científica inovadora e proeminente para o campo, ao demonstrarem a complexidade

dos acidentes, numa visão sistêmica, *resiliente*, em que os aspectos, fenômenos e fatores das dimensões organizacional, ergonômica, social, cultural e comunicacional são centrais para a modelagem científica da realidade dos acidentes de trabalho (Carvalho, 2011; Carvalho et al., 2009). No sentido da compreensão destes aspectos organizacionais na ocorrência dos acidentes, alguns trabalhos científicos tornaram-se referência obrigatória no campo da segurança do trabalho (Hollnagel, 2004; Hollnagel et al., 2006; Levenson, 2004), e a abordagem aqui proposta não exclui e não contradiz a necessária e indispensável inclusão destes pontos de vista em toda e qualquer análise de acidentes de trabalho.

O papel do comportamento sensório-motor na relação entre controle cognitivo e o que se costuma designar por “erro humano” foi abordado por alguns autores do campo dos acidentes de trabalho (Rasmussen, 1986, 1988; Reason, 1988) e da engenharia dos sistemas cognitivos (Rasmussen, Pejtersen & Goodstein, 1994). No entanto, essas abordagens ainda permanecem presas ao cognitivismo e ao representacionismo (fiscalista) de Jerry Fodor (para quem a mente obedece a um formalismo sintático, pelo processamento físico de símbolos, como um programa de computador (Smith, 1999, p. 102)). Elas hierarquizam o controle humano da ação, de modo que a manipulação de símbolos seja considerada o nível mais alto, ou nível do “conhecimento”, de elaboração de modelo mental abstrato nos moldes de representação interna de informações externas. Representante maior do cognitivismo na definição de erro humano é o modelo representacionista de Rasmussen (1986, p. 101), bem difundido em segurança do trabalho no Brasil. Em sua página 152 no último parágrafo da p. 152 e início da p. 153, o autor da obra que traz o nome “*information processing...*”, afirma que as pessoas cometem erros por falta de conhecimento:

“... people may commit errors in reasoning because of, for instance, slips of memory, *lack of knowledge*, or to high workload-it may be difficult by unsupported, linear reasoning to deal with the complex causal net of the real world.” (Rasmussen, 1986, p. 152 – 153, grifo nosso),

numa típica proximidade com o cognitivismo, o fiscalismo e o representacionismo simbólico (de J. Fodor) do processamento de informações (Smith, 1999).

A presente proposta visa, por outro lado, demonstrar o papel do aspecto sensório-motor na gestão dos riscos, sem que o controle da ação/situação passe, necessariamente, pela elaboração de representações mentais internas pelos operadores. Conforme já discutido por Amalberti (2004), essa gestão dos riscos envolve as ações de prevenção, recuperação e atenuação. Todas atreladas à sensório-motricidade. A recuperação, por exemplo, permite interromper o desenvolvimento de um cenário de incidente antes que ele se transforme em acidente. A atividade cognitiva do operador funciona de modo a gerenciar aspectos contraditórios da situação (tempo, qualidade, quantidade, segurança, etc.), não podendo ser inteiramente prescrita, visto que a ação diante dessa complexidade é criada cognitivamente, e engloba a gestão dos riscos pela cognição do operador, num “*controle cognitivo da situação*” (Amalberti, 2004, p. 293). Aqui, cabe, como contribuição, demonstrar que essa gestão cognitiva dos riscos é, ao menos em parte, afetada pelas noções de sensório-motricidade, intencionalidade motora, cinestesia e acoplamento sensório-motor entre agente e situação (no seu ambiente de ação). Talvez uma gestão cognitiva dos riscos pautada na ação motora do corpo.

Nas CC, há muito tempo já se afirmou que o sensório-motor não pode ser visto como o nível mais baixo da ação (numa abordagem incorretamente hierarquizada), mas sim como a essência da cognição, a ponto de se poder dizer que o corpo está na mente, ou seja, a mente é o corpo (Johnson, 1987).

A contribuição deste artigo vem no sentido de oferecer um conhecimento teórico, ou modelo, que oriente, em parte, a prática dos profissionais de segurança do trabalho das empresas brasileiras, em especial os engenheiros. Não se trata de oferecer uma fórmula pronta para os engenheiros de segurança e de produção, mas de apontar um novo ponto de vista, que pode ser útil se considerado nos programas ou sistemas de gestão de segurança do trabalho.

Em outras palavras, propomos discutir que os mecanismos de bloqueio dos erros, os dispositivos de prevenção, os instrumentos de combate a falhas e disfuncionamentos, os recursos para gestão dos riscos, antecipação, prevenção ou recuperação (conceitos tomados de Amalberti (2004)) devem incidir sobre o que mais adiante explicaremos como sendo o acoplamento sensório-motor entre

o agente (operador, trabalhador) e a situação (incluindo o ambiente). Acreditamos que essa tese, e suas premissas, funcionam como um modelo explicativo em diferentes situações, não apenas nas que serviram de base para esta pesquisa, mas inclusive para acidentes descritos na literatura e até na grande imprensa. De qualquer forma, como deve ser feito na prática da ciência, aqui oferecemos o modelo científico (Figura 1), e convidamos os pesquisadores e profissionais da área da segurança do trabalho, e da engenharia de produção, que testem a sua validade em sua realidade prática de

atuação profissional. Deixemos com eles o parecer sobre o que ora oferecemos como contribuição ao campo.

Além disso, outros dados empíricos, obtidos por outros autores, vão de encontro ao que está sendo defendido neste artigo, como no complexo caso de colisão entre um Boeing da Gol e um jato Legacy (Carvalho, 2011), em que demandas sensório-motoras da ação, em qualquer nível de análise, não foram atendidas (*"there is a message in white and small letters indicating TCAS OFF..."* (Carvalho, 2011, p. 1492, grifos nossos)).

2. O modelo proposto em contraponto ao modelo convencional de Rasmussen

No modelo proposto (Figura-1), a atividade sensório-motora é a base de qualquer comportamento inteligente, no controle da ação, quer seja baseado em habilidades, regras ou conhecimento. Outra característica deste modelo é postular a impossibilidade de distinção fragmentada, no momento da ação, da predominância de um dos três níveis (habilidades ou regras ou conhecimentos). De fato, a mente, no exato momento da ação, faz uso simultâneo dos três, sem que seja possível, ao observador, discernir, como faz Rasmussen (1986, p. 101) em seu modelo para os "três níveis de controle das ações humanas", qual deles está "no comando" da ação numa dada situação. Por exemplo, quando um piloto está a se comportar com base

em "regras", nem por isso se pode afirmar que a concretização motora da ação não solicite também o nível de "conhecimentos" e, menos ainda, que o nível sensório-motor (e de habilidades) não esteja ativo em "tempo real", a todo momento, como guia dos outros níveis.

Qual nível comanda o controle da ação é uma questão representacionista (dualista) sem fundamento. A ideia de um circuito em que os três níveis coexistem no controle da ação (modelo proposto, *"sensorimotor-cognition"*, Figura 1), de forma não-hierarquizada, está mais harmonizada com a noção de intencionalidade (Searle, 1983, 1992). Mais útil aos sistemas de gestão do tipo SGSST, que devem zelar pela eficiência dos três níveis – de forma sistêmica - em prol da segurança.

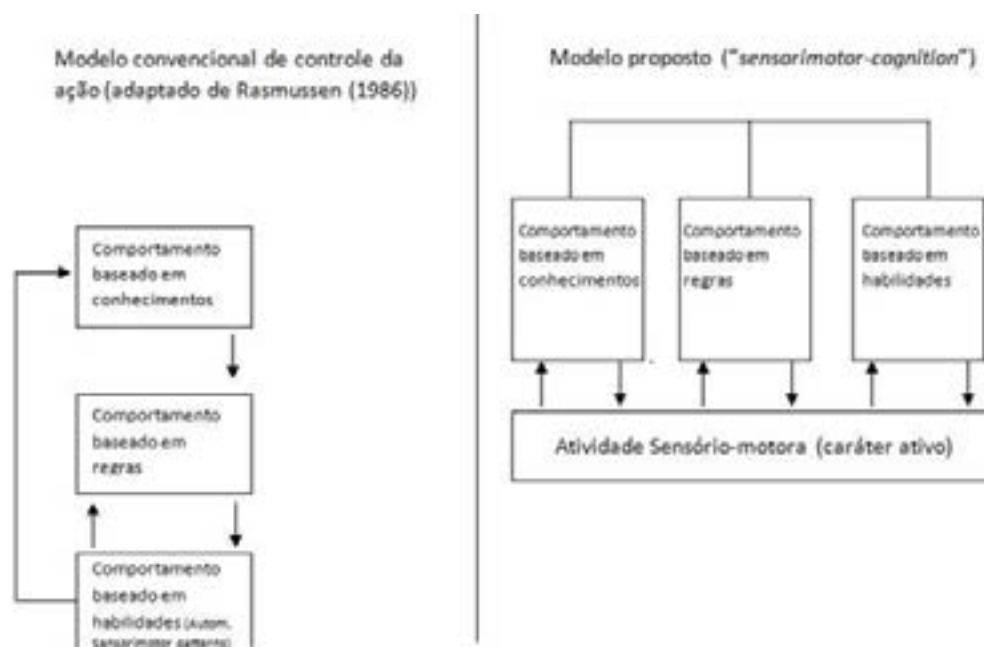


Figura 1: modelo proposto x modelo convencional de Rasmussen (1986, p. 101).

Observe-se que os casos descritos na literatura dos acidentes de trabalho corroboram a abordagem aqui proposta. Um bom mecanismo de validação científica do presente modelo é

confrontar, não apenas o real ainda por investigar, mas em especial as situações já investigadas, com a modelagem (Curie, 2004) do “*embodied enactive cognition*”.

3. Compreendendo a *Embodied Enactive Cognition*

Observe-se que os casos descritos na literatura dos acidentes de trabalho corroboram a abordagem aqui proposta. Um bom mecanismo Conforme anteriormente descrito, o problema de tratar o operador como um “processador de informações” é grave e oferece riscos. O modelo de Rasmussen (1986, p. 101), que ainda embasa muitas práticas de análise e prevenção de acidentes, permanece um modelo perigosamente hierarquizado em três níveis, e baseado nessa ideia de representação mental (em contraponto ao modelo proposto, apresentado na Figura 1). De uma forma sintética, ele implica na adoção de mais prescrição do tipo “*use conhecimentos...*”; “*aplique tais e tais regras...*”; “ *siga tais e tais normas e instruções...*”; “*processe assim ou assado tais e tais informações seguras...*”, o que é um viés anti-econômico em cognição - a mente humana não possui uma capacidade ilimitada de “processamento” - e, portanto, tende a sobrecarregar a memória de trabalho dos operadores e aumentar os riscos de acidentes.

Um equívoco grave nos programas ou sistemas de gestão de segurança do trabalho (inclusive do tipo SGSST) é, ainda que implicitamente, ter subjacente a suas práticas, um modelo que pressupõe o operador (agente) como um receptor e processador de símbolos, informações e regras ou normas que supostamente resultariam num comportamento adequado, ou seja, seguro.

A informação desvinculada da sensório-motricidade (Thompson, 2005) não faz sentido para o agente/operador. O sentido da ação é, na realidade, um sentido sensório-motor. A “*intencionalidade motora*” (Pachoud, 1999; Thompson, 2005) é a abertura ou direcionamento da consciência, em direção aos objetos visados, estruturado pela potencialidade motora do corpo; como uma camada pré-objetiva e pré-reflexiva que antecede a própria reflexão ou tomada de consciência (Thompson, 2005). Trata-se do “*ser bruto*” já abordado pela fenomenologia de Maurice Merleau-Ponty (Chauí, 2008, p. 47-50). Por outro lado, é uma construção de sentido (no sentido

construtivista) do tipo *Umwelt*. Ou seja, *Umwelt*, de Uexküll, abordado na fenomenologia de Merleau-Ponty, enquanto sentido construído, que emerge pelos movimentos sensoriomotores de regulação da situação (Merleau-Ponty, 1960/2006, p. 284-292), tal qual vem sendo, hoje, compreendido e aplicado tecnologicamente na Cibernética, na Engenharia da Computação, nas Ciências da Informação, na Automação Microeletrônica, na Bioinformática e na Inteligência Artificial (Ziemke, 2002).

Em casos de acidentes de trabalho, geralmente, o agente (operador) foi guiado, sem culpa, sem intenção, pela “*Transparency*” da ação (Varela, 1999, p. 298), ou *Umsicht* (Heidegger, 1926/2005, p.232 e p. 314 (N18); Varela, 1999 p. 298, 4º parágrafo), geralmente sob pressão temporal ou constrangimento temporal. Constrangeu-se, no caso de um acidente, a intencionalidade motora (não dotada de intenção ou culpa), que mobiliza um saber incorporado, de tipo sensório-motor, que guia (apoia) a ação segura de controle de situações dinâmicas (Hoc, 2004). Sob pressão (constrangimento) temporal, o operador não dispõe de espaço nem de tempo para refletir sobre o seu comportamento. A cognição decai para um estado precário. Ele não a possui clara como uma representação mental, do tipo verbal declarativa, proposicional, ou como uma reflexão translúcida e plenamente consciente anterior à ação. Sua consciência está toda situada no ato sensoriomotor, em seu ser bruto merleau-pontiano (Chauí, 2008, p. 47-50), ou seja, não representativo, quer dizer, longe do realismo representativo da pura virtualidade abstrata. Seu espaço é o espaço vivido e incorporado (Thompson, 2005), não o espaço virtual abstrato. Ele opera no plano (P), em que toca o cone da temporalidade/duração bergsoniana, (Figura 2), ou seja, tudo que existe, para o operador, é um ponto de ação sensório-motora (Ponto S), no tempo presente (Bergson, 1939/1999, p. 170-291). O passado todo (nível AB) está presente no ato sensoriomotor.

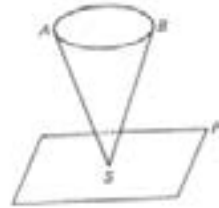


Figura 2: A *Embodied Enactive Cognition* ocorre no ponto S do plano sensoriomotor P.

Evitar acidente requer guiar (apoiar, via dispositivos de apoio) o comportamento sensório-motor (no acoplamento agente-situação/ambiente), cuja ausência (de mecanismos apoio...) seguramente contribui para o acidente, sem passar por uma representação mental.

Ou, por outro lado, induzir um outro comportamento sensório-motor que seja seguro, no sentido de *Umwelt* (Merleau-Ponty, 1960/2006, p. 276-323), o qual é invariavelmente construído pela intencionalidade motora (Thompson, 2005), ou seja, emerge dos movimentos concretos sobre o ambiente circundante. Ou, ainda, como demonstrado no caso do controle de ponte rolante, facilitar o controle cognitivo da situação pela concessão de autonomia para a

exploração sensório-motora ativa do ambiente e a cinestesia, no sentido de *Embodied Enactive Cognition*, indispensáveis para percepção e gestão dos riscos. Essa autonomia, como bem conhecido da ergonomia, também implica em não impor constrangimentos às necessidades de variabilidade dos modos operatórios na atividade de trabalho, que gerariam impedimentos na sensório-motricidade, na exploração sensório-motora do ambiente, ofuscando a percepção e a cognição demandadas para combater os “erros” e falhas, detectar disfuncionamentos, avaliar os riscos e evitar acidentes e incidentes. Percepção e linguagem, necessários à gestão dos riscos (Amalberti, 2004), ocorrem no interior do *Umwelt* do operador (Figura 3).



Figura 3: *Umwelt*, emergente da *Embodied Enactive Cognition*

Por isso, quando se trata de segurança do trabalho, geralmente não se mostram muito eficazes as prescrições baseadas apenas no fornecimento de informações, regras e cadeias simbólicas, desvinculadas do espaço vivido – *umwelt* - sensório-motor do trabalhador. Esses procedimentos simbólicos acabam por não fazer sentido para o agente, por se localizarem numa externalidade virtual, ou seja, exterior ao espaço vivido ou *Umwelt* de atividade sensoriomotora do agente/operador. Logo, não ativam sua percepção dos riscos e não funcionam como barreiras contra

os acidentes. Para ativar a percepção do risco, aguçar a atenção voluntária - teleologicamente direcionada para uma finalidade específica, por parte do trabalhador, numa situação perigosa, e ajudar para que a ação seja segura, há a necessidade da criação de dispositivos que incidam no acoplamento sensório-motor entre sujeito e ambiente. Como diz Thompson (2005), “arco intencional”.

A literatura sobre os acidentes recomenda muitos procedimentos que ainda pressupõem um modelo de sujeito como processador de

informação simbólica, e não encontramos, ainda, nenhuma referência bibliográfica que discuta a presente questão da sensório-motricidade na segurança do trabalho, simultaneamente, no triplo sentido de: a) *Umwelt* (Merleau-Ponty, 1960/2006); b) *Umsicht* (Varela, 1999, p. 298, 4º parágrafo) ou “*transparency*”; e c) arco intencional (Thompson, 2005). Se ontologicamente os casos de acidente possuem suas bases no comportamento motor, atrelado à atividade cognitiva (incluindo a percepção), há que se colocar a questão da segurança também nos termos ontologicamente pertinentes para garantia da vida e da saúde do trabalhador: ação, percepção, cognição, movimento, atividade motora, intencionalidade.

Há, portanto, um pressuposto incorreto sobre o sujeito da ação (na segurança do trabalho), ou agente/operador. Este sujeito da ação, ou agente, não tem claras, para si, as razões e motivos de seu comportamento. Ele não desfruta de uma transparência reflexiva no plano da consciência, que o permita representar mentalmente, de forma clara, proposicional, verbal ou declarativa, os seus próprios processos cognitivos envolvidos numa decisão. Ele age no modo do ser bruto merleau-pontyano (Chauí, 2008), ou seja, ser pré-reflexivo. Em outras palavras, sem elaborar representação mental cognitivista, objetivista e fisicalista, o operador tão somente vivencia seu mundo de ação, e age em uníssono com ele, em seu acoplamento, no *modus operandi* de um arco intencional (Thompson, 2005). Ou ainda, ele age num espaço vivido real e não num espaço virtual, conforme este autor, visto que o virtual é inexistente e, o real, apenas adquire sentido pelo movimento sensoriomotor de encontro com o ambiente (Thompson, 2005, ref. distinção entre espaço real (vivido) e espaço virtual).

O agente/operador não é um sujeito cartesiano do tipo: “*penso, logo, faço o que é seguro*”, mas um sujeito atuante: “*faço, mas não tenho claro um pensamento sobre como é que faço*”. Ele age em seu *Umwelt* (Merleau-Ponty, 1960/2006, p. 276-323). Trata-se de um contraponto entre o sujeito de Descartes (“*eu penso, logo posso...*”) e o sujeito de Husserl (“*eu posso, logo penso...*”), e mais ainda de Heidegger (1926/2005): “*estou-no-mundo, logo penso*” (*Dasein*). No exato sentido demonstrado por Varela (1999, p. 298), ao falar em “*Transparency*” e “*Dasein*”, e “*Umsicht*” (Petitot et al., 1999, p.

298), termos oriundos de Heidegger. O segundo (Husserl/Heidegger) é mais ergonômico (que o de Descartes, que causa acidentes). No trabalho com segurança, os resultados demonstram a presença do segundo, não do primeiro, visto se tratar de um sujeito dotado de sensório-motricidade como categoria fundamental para sua atividade cognitiva, e não um sujeito dualista típico do cognitivismo, dotado de um cogito computacional, elaborador de representações mentais ou “*representacionista*” (Roy, 1999).

O “*eu penso*” de Descartes é abstrato e dualista (a cognição não se relaciona com a sensório-motricidade), apontando que a ação é uma escolha plenamente consciente do indivíduo, via uma planificação prévia que independe do contexto singular da situação e, principalmente, nada relacionada à participação de estruturas sensoriomotoras em interação dinâmica com o ambiente.

Já o “*eu posso*” de Husserl explicita que a atividade motora participa ativamente dos atos da consciência e que a experiência perceptiva, e cognitiva, indissociável da ação concreta, envolve a mobilidade do corpo. Para a segurança industrial isso se mostra relevante, por exemplo, na criação de dispositivos que favoreçam a percepção de um risco de acidente, de um indício ou sinal, visto que este objeto apenas pode ser percebido quando situado em referência ao corpo próprio e sua mobilidade (Thompson, 2005). O objeto é sempre situado, pela intencionalidade (Pachoud, 1999), em virtude da orientação que ele adquire em relação à situação espacial do corpo. Vejamos.

Um objeto (situação, evento, problema, pane, quebra, defeito, indício de incidente ou acidente, etc.) não pode ser apreendido em toda a sua globalidade, mas sim como visadas ou perfis parciais (Pachoud, 1999; Petit, 1999). É o agente quem constrói uma unidade para a situação (ou objeto), não com base no acesso pleno e homogêneo aos dados objetivos do ambiente, mas por uma atividade subjetiva na qual a intencionalidade motora é essencial. O objeto é ativamente construído pelo agente, e não passivamente recebido como informação simbólica vinda do exterior (ambiente). Essa construção depende da experiência do agente, por sua livre iniciativa e autonomia (ação voluntária), no sentido de experimentar o objeto, o ambiente, o mundo circundante, estando

vivenciando-os concretamente por intermédio das estruturas corporais sensoriais e motoras. A questão do movimento, do movimentar-se ativamente, ou até mesmo a imaginação voluntária do movimento, além do movimento de membros, tronco, cabeça, etc., no sentido de cinestesia (“*kinesthetic sensations*” de Husserl (Pachoud, 1999, p. 207)), mostra-se, segundo os resultados do presente estudo, importantes para a gestão cognitiva dos riscos (Amalberti, 2004), incluindo a percepção dos mesmos, e as ações de antecipação, prevenção e recuperação, descritas por este autor.

Por exemplo, quando se observam duas faces de um cubo, sem que se veja o cubo por inteiro, imediatamente a consciência constrói o cubo como um objeto unificado, completo, ainda que ele tenha sido apreendido apenas parcialmente na percepção. O mecanismo dessa construção, embora não seja acessível à consciência, se origina da atividade motora ou da intencionalidade motora. Ou seja, na mente, o cubo se move, ou o corpo se movimenta (virtualmente) em relação a ele, como se fosse possível enxergar, pelo movimento, suas outras faces, suas características, e até mesmo sua tridimensionalidade. Tudo pelo movimento, pela potencialidade motora do corpo que se encontra imiscuída nos atos da consciência. Essa abordagem do movimento não pode ser descartada na compreensão da cognição e dos fenômenos de percepção, a qual podemos denominar também de uma abordagem do tipo *kinesthetic sensations*: cinestésica (Petit, 1999; Berthoz, 1997; Barbaras, 1999), sentido motor (ou do movimento) ou abordagem sensório-motora: embodied sensorimotor approach.

Há um acoplamento entre o corpo (com sua atividade motora) e o ambiente no qual ele age (atua). Um acoplamento sensório-motor (arco intencional) ao ambiente que delimita as possibilidades dos fenômenos de cognição (Thompson, 2005). Esse acoplamento incorporado gera sentido para as experiências do agente, que sempre as enxerga sob o prisma de seus movimentos concretos no seu ambiente de ação. O “ver como” do agente é afetado por sua cinestesia (*kinesthetic sensations* husserliana), por seu acoplamento motor ao mundo. Na segurança do trabalho, isso é importante porque os dispositivos “a prova de erro”, que funcionariam eficazmente no combate aos acidentes, segundo

uma abordagem ampla para noção de erro fornecida por diferentes estudos, seriam aqueles que incidissem sobre o acoplamento sensório-motor agente-situação (ambiente), e conseqüentemente permitiriam a percepção dos riscos e a detecção de falhas, como veremos adiante.

Na realidade, o pressuposto ontologicamente insustentável, do cognitivismo (ação baseada no processamento simbólico, na manipulação de informações abstratas...) tende a obscurecer a capacidade de percepção dos riscos por parte do operador, ao negligenciar a forte relação entre sensório-motricidade, percepção e cognição. É a sensório-motricidade que organiza a percepção e a cognição (Thompson, 2005). O sujeito da ação, no processo de produção, não é um sujeito cujo comportamento resulta finalmente de uma representação reflexiva, objetiva e de elaboração de um pensamento verbal, declarativo, proposicional.

Diversos estudos bem pragmáticos, e aplicados, também têm demonstrado, empiricamente, como os movimentos do corpo interferem na cognição, em especial nos fenômenos da percepção como, por exemplo, o clássico estudo realizado na Academia de Ciência de Moscow (Gurfinkel & Levick, 1991); ou a pesquisa da Universidade de Parma, mais precisamente mostrando a relação entre movimentos dotados de uma finalidade no contexto da ação e uma ativação neural específica correspondente a estes (Pellegrino, Fadiga, Fogassi, Gallese & Rizzolatti, 1992).

Os modelos convencionais de cognição em segurança do trabalho talvez insistam num velho erro, ao propor recursos meramente simbólicos, abstratos, como se a mente manipulasse símbolos como um computador. Não faz sentido. Simplesmente porque uma mensagem simbólica não interfere substancialmente no comportamento arraigado nas estruturas sensório-motoras. Isso se agrava, em contextos de constrangimento temporal, frente à pressão temporal da tarefa.

Veremos como o controle da ação / situação, na execução segura da tarefa, sugere que os operadores possam se movimentar, e variar os seus modos operatórios, de modo a favorecer a exploração sensório-motora do ambiente (incluindo a exploração visual ativa, associada a

movimentos de cabeça e olhos, dentre outros, como bem discutido por Berthoz (1997); Pachoud (1999) e Petit (1999), além de Barbaras (1999)). Conforme já discutido, essa atitude ativa de explorar o ambiente funciona como um estímulo à atenção do trabalhador, facilitando sua percepção da situação, dos riscos e revigorando

4. Métodos de pesquisa

Sob um ponto de vista mais integrador, o conjunto de métodos empregados sintoniza-se com a proposta de metodologia de ação ergonômica bem sintetizada por Daniellou e Béguin (2004). Como já bem conhecido na prática da análise ergonômica do trabalho (AET), o conhecimento aprofundado da atividade de trabalho e, no presente caso, da ação (no sentido dado por Hubault (2004), ou seja, a ação envolve mais que o fazer, ou comportamento), implica avaliar as verbalizações dos trabalhadores, referentes à situação concreta de trabalho tomada para análise. A aplicação da AET foi feita num duplo sentido, tanto de compreender o problema de pesquisa (numa tradição compreensiva da hermenêutica), quanto de gerar conhecimento científico (Pizo & Menegon, 2010) pertinente para as ciências do trabalho e para as ciências cognitivas, num enfoque interdisciplinar (Daniellou, 2004).

Alguns aspectos objetivos da própria situação foram objetos de observação sistemática, por meio inclusive de recursos de gravação em vídeo. A autoconfrontação, também conhecida na AET, mas da forma bem detalhada por Clot (2004, p. 125-149), foi também empregada, de modo a permitir explicitar os aspectos mais subjetivos do comportamento e da ação, muitos dos quais escapavam da consciência dos próprios operadores. Na autoconfrontação, é possível objetivar algumas razões e motivos subjacentes a ações e, mais especificamente, aos comportamentos.

A busca por elucidar a atividade cognitiva envolvida na gestão dos riscos (Amalberti, 2004) envolveu aprofundar no discurso dos operadores, também pelos métodos das verbalizações em AET, conforme proposto por Leplat (2008) no que se refere à avaliação da ação, em suas componentes mais subjetivas.

A análise da complexa relação entre

os processos cognitivos envolvidos na tomada de decisão e na garantia da segurança como um todo. É pela atividade motora, pelo movimento, que é possível também ao operador antecipar o que vai acontecer no curso da ação, e manter o controle seguro da situação, no sentido de “*feed-forward control*” (Jeannerod, 1983).

sensorio-motricidade e cognição demandou adentrar nessa considerável parcela da ação essencialmente subjetiva, formada pela intensa atividade cognitiva dos operadores, conforme já proposto por Theureau (2004). Ou seja, foi necessário fazer o cruzamento entre:

- O que se observava (como os gestos gravados em vídeo).
- Os dados específicos da situação particular analisada (o que ocorria naquele momento específico, em quais condições e circunstâncias, e os resultados alcançados).
- O que se passava no domínio cognitivo do operador (como, por exemplo, a finalidade da sua ação, antecipação dos riscos, aspectos intencionais dos atos e o que era, ou não, percebido naquele momento).

Cruzando essas três dimensões, foi possível tecer os apontamentos científicos dos resultados, identificando a verdadeira gestão cognitiva dos riscos pela atividade motora corporal, ainda que os elementos de análise não sejam inteiramente pertencentes ao nível consciente dos atores. Pelas entrevistas e observações, confrontando os três domínios, foi possível tornar evidente a correlação entre os aspectos de exploração sensorio-motora do ambiente e os fenômenos cognitivos necessários à manutenção da situação sob controle, e verificar a tese em pauta.

Por exemplo, observando-se o comportamento ativo de “ir em frente, em direção à panela” (registro em vídeo), confrontando-o com a verbalização obtida “*eu procurava observar melhor a posição antes de fazer a descida*”; e cruzando os dois anteriores com os resultados obtidos pelo operador, na situação em análise, concretamente observados (por exemplo, movimentação precisa e segura da carga; controle fino da situação; transferência do material fundido para os moldes com agilidade e precisão, etc.). Seguindo este mesmo roteiro metodológico

para diferentes situações, foi possível construir a “ponte de validação científica” da abordagem, mediante o cruzamento de espécies distintas de dados: observáveis (comportamentos, resultados da ação) e inobserváveis (cognitivos).

Os agentes envolvidos nas entrevistas e observações foram, principalmente, os quatro operadores de ponte rolante da indústria siderúrgica tomada para estudo; um engenheiro de processo; o profissional responsável pela área de segurança de trabalho; e alguns trabalhadores situados geograficamente próximos ao local de atuação dos operadores de ponte, com os quais estes interagem em sua jornada. O trabalho ocorre em turnos, e continuamente durante 24 horas por dia.

O estudo seguiu as etapas de uma ação ergonômica, conforme AET, no sentido dado por Guérin, Laville, Daniellou, Duraffourg & Kerguelen (1997/2001): conhecimento da demanda e sua análise; definição da abordagem das situações; análise das tarefas; análise da atividade – definição das variáveis a observar e observação sistemática das situações; registro das observações e análises; realização das verbalizações; análise das verbalizações; autoconfrontação (algumas dessas ações realizadas em paralelo a outras) --

5. Resultados e discussões

Inicialmente, cabe ressaltar e enfatizar que os resultados empíricos aqui apresentados não sugerem que a cabine do operador de ponte rolante deva ser abolida em todas as empresas, processos produtivos e situações. Esta pode ser inclusive projetada segundo os aspectos ergonômicos, organizacionais e ambientais, como bem demonstrado em pertinente estudo de ergonomia (Silvério, Rodrigues, Menegon, Freitas & Menegon, 2009). Como bem comum em ergonomia, trata-se de um caso específico, em um contexto singular, numa atividade de trabalho particular, num dado processo de produção e, principalmente, trata-se de um caso apoiado na análise, em atividade, de trabalhadores dotados de características próprias, singulares.

O que se pode generalizar, com segurança, pelos resultados encontrados, não é a recomendação incorreta de aniquilar com as cabines, nem com os estudos de melhoria ergonômica das mesmas. Trata-se, por ora, de afirmar, no âmbito mais geral,

elaboração do pré-diagnóstico; reformulação da demanda; confrontação com o ponto de vista e as percepções dos trabalhadores estudados; validação da análise.

A demanda emergiu das reflexões dos engenheiros da empresa sobre os riscos da atividade em questão. A proposta da intervenção, e a ação ergonômica, não foram, portanto, elaboradas diante de uma demanda relacionada diretamente a problemas de saúde do trabalhador, mas foram remetidas, pela própria especificidade da demanda posta à pesquisa, para as questões relacionadas à segurança do trabalho em seus aspectos cognitivos, em especial aos atrelados às noções, anteriormente explicadas, de gestão dos riscos e controle cognitivo da situação.

Por se tratar de uma abordagem da ergonomia, não se pôde deixar de avaliar os benefícios, para o trabalhador, da recomendação que o estudo aponta; benefícios estes em termos de saúde, conforto, bem estar, satisfação com o próprio trabalho, autonomia e possibilidade do “*uso de si por si mesmo*” (Schwartz, 1996) no trabalho. A recomendação e a validação do estudo ergonômico passaram pelo consentimento e aprovação dos próprios trabalhadores envolvidos.

que em toda atividade de trabalho, com vistas ao aprimoramento da segurança do trabalho, devem ser avaliadas as demandas sensoriais, motoras e cinestésicas, atreladas à cognição.

Além disso, conforme proposta da ação ergonômica e da análise ergonômica do trabalho, na ergonomia, a recomendação e a proposta final do estudo foram legitimadas pela aprovação dos próprios trabalhadores, sob o seu ponto de vista. Este ponto de vista foi ainda confrontado com a verificação, científica, se a recomendação (ou não), apontada pela pesquisa, estaria em sintonia com a garantia e a melhoria do bem estar, da saúde, do conforto, da segurança e até mesmo da satisfação dos próprios trabalhadores em seu trabalho. As verbalizações a seguir, ao menos em parte, revelam uma parcela deste procedimento científico empregado, em absoluto rigor com os postulados da ergonomia, inclusive os éticos.

O operador de ponte rolante controla os mecanismos de levantamento, deslocamento e

descarga de material metálico fundido, acionando seus dispositivos de comando por meio de joystiks. Movimenta a ponte sobre trilhos suspensos e transporta o líquido incandescente, dentro de uma panela, para ser despejado em lingotes nos quais a liga metálica solidificará pelo resfriamento. Diferente das pontes rolantes que movimentam material sólido, a movimentação de material líquido, em alta temperatura, oferece maiores riscos e ameaças à segurança das instalações e pessoas, e à qualidade do produto. Por exemplo, o líquido sofre oscilações no interior do recipiente; requer um manuseio mais lento e acurado; altera suas propriedades rapidamente inclusive de acordo com as condições ambientais (temperatura ambiente no dia e horário, umidade do ar, etc.). Segundo os profissionais de segurança do trabalho da indústria siderúrgica estudada, a atividade do operador de ponte envolve (segundo as verbalizações desses profissionais):

“treinamento”; “habilidade”; “perícia”; “competência”; “experiência”; “atenção”; “cuidado”; “cumprimento rigoroso das normas de segurança”; “traquejo”; “malícia”; “técnica”; “saber”; “destreza”; “jeito”; “coordenação motora”; “agilidade”; “calma”; “auto-controle”.

A tarefa é repleta de constrangimentos severos. A atividade exige habilidades de difícil aquisição por profissionais especializados. São treinados, habilitados e testados em exames específicos antes de assumir o cargo, inclusive em exames médicos mais detalhados que os de rotina.

No caso específico, observou-se a execução da atividade fora da conhecida cabine de controle. Inicialmente, o trabalho em pé, com joystick nas mãos, poderia sugerir desconforto e sobrecarga para os operadores. Não é o que foi revelado pelos resultados de pesquisa. Como já bem conhecido da ergonomia, aquilo que é “ergonômico” depende do trabalhador, da tarefa e, principalmente, da atividade realizada, consideradas as suas condições, especificidades, características e contexto de execução. Sob este enfoque ergonômico, não há cabine mais ergonômica, mais segura; ou poltrona mais

ergonômica e mais segura, para os operadores de ponte da situação investigada, do que a cabine e a poltrona que não existem. O mesmo foi verificado no tocante à segurança do trabalho.

“Poder andar com o comando na mão pra onde quiser... facilita tudo aqui. Eu tenho mais firmeza assim, meio que... assim... a gente fica até mais concentrado e mais livre pra ver o que precisa. Fica mais fácil, só isso. Não dá erro porque eu posso ajeitar antes” (operador de ponte rolante).

Autonomia: mover-se livremente enquanto executa a atividade de controle cognitivo da situação, viabiliza a intencionalidade motora e fortalece o *Umwelt* (Merleau-Ponty, 1960/2006, p. 276-323), enquanto espaço vivido emergente do movimento (Thompson, 2005), necessários à segurança da atividade. Favorece as demandas sensório-motoras para controle da ação / situação, percepção e antecipação de riscos; bem como para ação segura, confortável e eficaz. Permite o sentido do equilíbrio (Berthoz, 1997), a exploração visual, espacial, cinestésica e sensório-motora do ambiente de trabalho, em seu acoplamento com o corpo móvel em atividade. Ou seja, a autonomia para uma atividade de exploração sensório-motora do ambiente de trabalho, com uma finalidade (teleologia), conforme apontado em estudos, e confirmado aqui, favorece os aspectos cognitivos necessários para o controle cognitivo da situação e a gestão dos riscos.

Os resultados apontam o que os estudos de Berthoz (1997), e diversos outros, já haviam descrito: no controle da ação e situação, a ação tem suas coordenadas cognitivas, sua parte reflexiva, afetadas pela exploração motora do ambiente, e pelo sentido do movimento, ou seja, pela cinestesia do agente, que se move no espaço enquanto age (Tabela – 1). O autor fala também de uma relação entre controle da postura e controle do movimento, pautados pelas referências do tipo orientação espacial e estabilidade, pelo esquema corporal, e pelos movimentos de cabeça, tronco e membros interligados por redes neurais de controle da postura.

Tabela 1: Alguns aspectos motores dos modos operatórios observados e fenômenos cognitivos correlatos na ação de controle da ação / situação

Aspectos motores dos modos operatórios*	Fenômenos cognitivos correlatos e ação verificada
<ul style="list-style-type: none"> • Aproximar-se da carga • Afastar-se da panela • Caminhar no sentido da panela enquanto ela se desloca • Abrir os braços • Girar e curvar cabeça e pescoço no momento de virar a panela, “espelhando” o seu movimento • Erguer os ombros • Curvar os ombros • Girar o tronco • Levantar brevemente um dos pés • Bater com a ponta de um dos pés no chão • Agachar • Dobrar o quadril • Avaliar visualmente o peso e aspecto geral da carga^{##} • Avaliar visualmente espaço disponível antes de mover a carga^{##} • Avaliar visualmente aspecto geral do equipamento como um todo^{##} • Observar peso e centro de gravidade da carga • Sinalizar com braços para o ajudante • Falar com alguém ao redor. 	<ul style="list-style-type: none"> • Antecipação da situação (“<i>feed-forward control</i>”) • Ajuste perfeito da posição da panela • Alterações precisas na velocidade da ponte • Controle fino do equilíbrio da carga • Percepção sensorial (visual, auditiva, etc.) do estado de cabos, ganchos, cabos auxiliares, fiação, botoeira, travas, comandos, etc., com nitidez • Percepção sensorial acurada de vazamentos e trepidações • Percepção sensorial fina de peso, equilíbrio e condições cinéticas da carga • Percepção visual segura das angulações nos momentos de virada da panela • Orientação espaço-temporal mais refinada nos momentos críticos* • Variar as “visadas” ou perfis do objeto, e do local, pelo movimento, de modo a construir uma visão global da situação • Ante oscilações da carga no início da subida, regulação delicada do balanceamento • Controle seguro do fluxo de metal líquido a ser vertido da panela para o lingote • Controle fino do enchimento do lingote, pela regulagem da espessura da película de líquido que vai se elevando com a caída do material.

* Guiados por intencionalidade motora em seu *Umwelt*

^{##} Exploração sensorio-motora do ambiente (incluindo a exploração visual ativa, associada a movimentos de cabeça e olhos).

*Momento exato de variar posição do objeto, velocidade, etc., no espaço disponível, no tempo adequado.

A questão do equilíbrio é essencial na atividade de trabalho do operador de ponte rolante. Tanto o equilíbrio da panela quanto o equilíbrio de todos os movimentos no transporte do material. Verifica-se que a necessária manutenção deste equilíbrio, para a execução da atividade com segurança, é o reflexo da correlação entre o equilíbrio postural e cinestésico. Os movimentos de tronco e cabeça, verificados exatamente nas situações que sugerem uma possível perda de equilíbrio, impressionam muito o observador por comprovar empiricamente a questão já apontada em diferentes estudos, sobre a relação entre a dinâmica corporal e o controle

da ação / situação. Observa-se, também, que os modos operatórios estão relativamente livres para uma variabilidade cinestésica necessária para a segurança das instalações. Ou seja, os modos operatórios se adaptam às demandas da situação, sem constrangimentos motores (do movimento) significativos, em sintonia com a pertença a um dado *Umwelt* de atuação, e a intencionalidade motora, envolvidas em cada momento, na realização dos procedimentos com segurança. Verifica-se principalmente a exploração visual ativa do ambiente. Alguns comportamentos observados são dotados de intencionalidade motora, embora,

conforme Smith (1999), nem todo ato intencional seja consciente.

Por exemplo, observa-se a intencionalidade motora nos atos correspondentes às verbalizações do tipo:

- “caminhar até o...”;
- “virar para olhar o...”;
- “abaixar para ver o...”;
- “olhar para cima para...”;
- “olhar para baixo para...”;
- “olhar para o lado para...”;
- “chamar fulano para...”;
- “perguntar sobre...”;
- “sinalizar para...”.

E observa-se, também, um fundamento, no contexto específico de cada situação, num momento preciso, para a execução de atos corporais aparentemente sem sentido, tais como: levantar perna; levantar braço; curvar cabeça; dobrar joelho; mexer ombros; dobrar o quadril; agachar. O fato interessante a ser notado é que os componentes cognitivos mais sofisticados da ação encontram-se sustentados pela sensório-motricidade e cinestesia, no sentido já discutido. Ou seja, o conjunto de todos esses comportamentos corporais motores observados, intencionais ou não, conscientes ou não, constitui um background da ação eficaz e segura, de gestão dos riscos e “controle cognitivo da situação” (Amalberti, 2004, p. 293), pautada por:

- Antecipação
- Prevenção
- Recuperação
- Controle (incluindo equilíbrio, velocidade, etc.)
- Regulação
- Verificação/teste de hipóteses (no sentido dado por Schön (1998/2000), em

situações práticas para solução de problemas)

- Estipulação
- Simulação
- Compreensão
- Comunicação
- Elaboração de estratégias

A percepção da situação como um todo, incluindo a percepção dos riscos, também é favorecida pela mobilidade, cinestesia e pela exploração sensório-motora ativa do ambiente. A atenção voluntária, também importante para a antecipação das situações de risco, é fortemente ativada pelo comportamento ativo do agente de mover-se e observar o local mediante uma livre iniciativa, e certa autonomia, sem constrangimentos significativos aos movimentos; sem restrições às mudanças posturais e demais variações nos modos operatórios.

A autoconfrontação, de vários trechos de verbalizações, com as situações concretas vivenciadas, aponta a relação entre atividade motora, percepção e gestão dos riscos, conforme exemplificado na Tabela 2. As expressões que surgem com maior frequência, nas explicações sobre diferentes situações, e as falas mais comuns encontradas nas verbalizações em autoconfrontação, foram sintetizadas nas colunas 1 e 2 da Tabela 2.

A relação entre as duas colunas da Tabela 2 consiste em que: o conjunto integral dos dados da coluna 1 possui um caráter de determinante sobre o conjunto integral dos dados da coluna 2, conforme abordagem de Pachoud (1999). Ou seja, também de acordo com Thompson (2005), ao ter autonomia sensoriomotora, a percepção destes operadores de ponte rolante, no caso da gestão dos riscos (Amalberti, 2004), aprimora-se, e o controle cognitivo da situação dinâmica (Hoc, 2004) torna-se mais afinado.

Tabela 2: Movimento, percepção do risco e antecipação

Verbalização sobre o comportamento sensório-motor	Efeitos sobre a ação*
<p>Gupo 1*: [“Eu tive que..., eu precisei..., aí eu peguei e fiz o seguinte...”]</p> <p>Grupo 2*: [“caminhar até o...”; “virar para olhar o...”; “abaixar para ver o...”; “olhar para cima para...”; “olhar para baixo para...”; “olhar para o lado para...”; “chamar fulano para...”; “perguntar sobre...”; “sinalizar para...” “buscar...”; “procurar...”; “checar...”]</p>	<p>“Eu vi antes que...”</p> <p>“Consegui impedir... evitar... porque senão teria acontecido...”</p> <p>“Ainda bem que eu fui e olhei... peguei... fiz... mudei... antes que...”</p> <p>“Eu senti que tinha de... senão... então eu fiz...”</p> <p>“Se eu não fizesse... teria sido pior... porque...”</p>
<p>*Algumas expressões do grupo 2 são decorrentes das demandas expressas no grupo 1</p>	<p>* Baseados na percepção ativamente orientada</p>

As verbalizações confirmam a tese da relação entre a eficiência da ação na gestão dos riscos e no controle cognitivo da situação (Amalberti, 2004) e a atividade ativa, voluntária, com autonomia, por parte dos operadores, de explorar o ambiente, caminhando, movimentando-se, observando, etc. Isso, conforme já explicado, ativa os sistemas e estruturas associados à atenção voluntária, percepção dos riscos e demais componentes cognitivos anteriormente explicados (antecipação; recuperação; controle; regulação e etc.). A parte da atividade que envolve virar o material líquido dentro dos recipientes (lingote) eleva bastante a carga cognitiva, pois existe a necessidade de que o operador determine e acompanhe a velocidade com que o líquido cai no lingote, pela variação do ângulo da panela. O material deve ser despejado com cuidado para que não ocorram oscilações bruscas, e principalmente de modo que uma

película de líquido se forme e, gradualmente, vá se tornando mais espessa até que o lingote esteja completamente cheio. Evitar que ele transborde também exige a percepção acurada da situação.

- *“Eu..., não sei explicar bem... mas eu me sinto mais seguro olhando melhor a posição dela antes de fazer a descida... pra isso eu chego mais pra perto... eu vou lá...”*
- *“Eu sempre gosto de olhar tudo em volta antes de começar a subir a panela...”*
- *“Eu tenho mais confiança quando vou mais pra perto na hora que ela arranca...”*
- *“Na hora de virar no lingote, não pode respingar... e tem que ter noção, tipo assim, que ela vai ficando mais leve... tem que mudar o movimento quando o lingote vai enchendo... tem que estar de olho atento em tudo”.*

6. Considerações finais: contribuições do modelo proposto

Este estudo permite apontar algumas alternativas que, em conjunto com abordagens mais amplas sobre o estudo dos acidentes de trabalho, podem contribuir para a melhoria da segurança do trabalho.

Inicialmente, não se pode considerar a sensório-motricidade como uma parcela menos nobre da ação e do controle das situações de risco, se comparada com outras palavras como conhecimento, planificação ou tomada de decisão. Em sintonia com resultados de pesquisas sobre a relação entre estes termos e a sensório-motricidade, publicadas em todo o mundo, hoje, sabe-se que o conhecimento, a atividade reflexiva, a planificação da ação ou as tomadas de decisão não são fenômenos puramente mentais, mas de uma forma ou de outra relacionados aos fenômenos sensoriais e motores do corpo em ação.

Para os sistemas que envolvam a relação homem-máquina, o modelo apresentado neste artigo permite propor que as intervenções, mesmo as ergonômicas, busquem não limitar as possibilidades de exploração sensório-motora ativa do ambiente por parte do operador. Geralmente, costuma-se, desde o projeto desses sistemas, otimizar os elementos mais abstratos da interação, o que muitas vezes leva a uma

negligência para com as questões sensoriais e motoras do homem em atividade nos sistemas de interação com a máquina. Por exemplo, em indústrias de processo contínuo, sabe-se que os controladores de processo devem ter opções de, pelo domínio sensorial, acompanhar o estado do processo por indicadores perceptivos não verificados na máquina (cor, aspecto físico, aparência, etc., de um material, rejeito ou insumo do processo, como poeira, fumaça, etc.). Isso implica em salas de controle com ampla visibilidade do ambiente externo, e outras demandas que satisfaçam as necessidades sensoriais e motoras da atividade cognitiva, como a liberdade e a autonomia para que o operador possa se levantar da cadeira e andar pela sala, observando a planta por diferentes ângulos, fazendo uma exploração visual, intencional e ativa, do ambiente externo à sala de controle.

Da mesma forma, não se deve restringir as possibilidades de regulação e de variação dos modos operatórios, com livre autonomia, por parte dos trabalhadores, ainda que a atividade seja essencialmente cognitiva. Isso vale para os aspectos aparentemente simples, desde variar postura ou movimentos de membros, cabeça, tronco, etc., até as possibilidades de comunicação e de busca por informações fora do posto de

trabalho. Fixar e imobilizar nem sempre são boas alternativas para segurança e controle das situações, conforme anteriormente demonstrado.

Um outro aspecto que a presente abordagem permite indicar é a necessidade de favorecer a autonomia sensoriomotora nos dispositivos e sistemas de trabalho, incluindo os sistemas homem-máquina. Insistir numa transmissão de informação desvinculada do sentido motor, e sensorial, construído na experiência (Thompson, 2005) do operador-agente, pode não gerar nenhuma alteração na ação (quando necessária), e desencadear em perda de controle da situação. A concessão de autonomia sensoriomotora para a atividade ativa de exploração do ambiente, numa circunvisão ou visão de conjunto - “*Umsicht*”, ou “*Transparency*” (Varela, 1999 p. 298, 4º parágrafo; Heidegger, 1926/2005, p. 232, sobre circunvisão),

possui a vantagem de permitir o acesso a este sentido, e favorecer a ação segura e o controle cognitivo da situação - simultaneamente nos três níveis SRK (Figura 1, modelo aqui proposto).

Em sintonia com os princípios da ergonomia, ora observados na melhoria da segurança do trabalho, este estudo permite concluir que não se deve restringir as possibilidades de regulação e de autonomia dos trabalhadores, conceitos relevantes para a da ação ergonômica. Afirma-se que também para a segurança do trabalho vale a expressão empregada pelo pesquisador francês Yves Schwartz, de que se faz necessário, também aqui no presente caso, para a segurança do trabalho, permitir e favorecer que o trabalhador possa, em sua atividade de trabalho, fazer o “uso de si por si mesmo” (Schwartz, 1996).

Referências bibliográficas

Amalberti, R. (1996). *La conduite de systèmes à risques*. Paris: Presses Universitaires de France.

Amalberti, R. (2004). De la gestion des erreurs à la gestion des risques. Em: Falzon, P. (Ed.). *Ergonomie* (pp. 285-300). Paris: Presses Universitaires de France.

Barbaras, R. (1999). The movement of the living as the originary foundation of perceptual intentionality. Em: Petitot, J.; Varela, F.J.; Pachoud, B. & Roy, J.M. (Eds.). *Naturalizing phenomenology: issues in contemporary phenomenology and cognitive science* (pp. 525-538). Stanford: Stanford University Press.

Bergson, H. (1999). *Matéria e Memória: ensaio sobre a relação do corpo com a mente*. 2.ed. (Neves, P., Trad.). São Paulo: Martins Fontes. (Original publicado em 1939).

Berthoz, A. (1997). *Le sens du mouvement*. Paris: Odile Jacob.

Carvalho, P.V.R. (2011). The use of Functional Resonance Analysis Method (FRAM) in a mid-air collision to understand some characteristics of the air traffic management system resilience. *Reliability Engineering and System Safety*, 96, 1482–1498.

Carvalho, P.V.R.; Gomes, J.O.; Huber, J. & Vidal,

M. C. (2009). Normal people working in normal organizations with normal equipment: system safety and cognition in a mid-air collision. *Applied Ergonomics* 40, 325–340.

Chaui, M. (2008). Dossiê Merleau-Ponty: a obra fecunda. *Cult*, 123, 44-53.

Clot, Y. (2004). *La fonction psychologique du travail*. Paris: Presses Universitaires de France.

Curie, J. (2004). Condições da pesquisa científica em ergonomia. Em: Daniellou, F. (Ed.). *A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos*. (pp. 19-28). São Paulo: Edgard Blücher.

Daniellou, F. (2008). Questões epistemológicas levantadas pela ergonomia de projeto. Em: Daniellou, F. (Ed.). *A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos*. (pp. 181-198). São Paulo: Edgard Blücher.

Daniellou, F. & Béguin, P. (2004). *Méthodologie de l’action ergonomique: approches du travail réel*. Em: Falzon, P. (Ed.). *Ergonomie* (pp. 335-358). Paris: Presses Universitaires de France.

Diniz, E.P.H.; Assunção, A.A.; Lima, F. P. A. (2005). Prevenção de acidentes: o reconhecimento das estratégias operatórias dos motociclistas

- profissionais como base para a negociação de acordo coletivo. *Ciência & Saúde Coletiva*, 10, (4), 905-916.
- Guérin, F; Laville, F; Daniellou, F; Duraffourg, J & Kerguelen, A. (2001). *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. (Ingratta, G.M.J. & Maffei, M., Trads.). São Paulo: Edgard Blücher. (Original publicado em 1997).
- Gurfinkel, V.S.; Levick, Y.S. (1991). Perceptual and automatic aspects of the postural body scheme. Em: Paillard, J. (Ed). *Brain and space*. (pp. 117-152). Oxford: Oxford University Press.
- Heidegger, M. (2005). *Ser e Tempo – Parte I*. 14.ed. (Schuback, M. S.C., Trad.). Petrópolis: Vozes. (Original publicado em 1926).
- Hoc, J.M. (2004). Vers une coopération homme-machine en situation dynamique. Em: Falzon, P. (Ed.). *Ergonomie* (pp. 269-283). Paris: Presses Universitaires de France.
- Hollnagel, E. (2004). *Barrier analysis and accident prevention*. Aldershot: Ashgate.
- Hollnagel, E.; Woods, D. D. & Levenson, N.G. (2006). *Resilience engineering: concepts and precepts*. Aldershot, UK: Ashgate.
- Hubault, F. (2004). Do que a ergonomia pode fazer a análise? Em: Daniellou, F. (Ed.). *A ergonomia em busca de seus princípios: debates epistemológicos*. (pp. 105-140). São Paulo: Edgard Blücher.
- Jeannerod, M. (1983). *Le cerveau machine: physiologie de la volonté*. Paris: Fayard.
- Johnson, M. (1987). *The body in the mind: the bodily basis of meaning, imagination and reason*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Leplat, J. (2008). *Reperes pour l'analyse de l'activité en ergonomie*. Paris: Presses Universitaires de France.
- Levenson, N.G. (2004). A new accident model for engineer safer systems. *Safety Science*, 42, (4), 237-270.
- Merleau-Ponty, M. (2006). *A Natureza*. 2.ed. (Cabral, A., Trad.). São Paulo: Martins Fontes. (Original publicado em 1960).
- Pachoud, B. (1999). The teleological dimension of perceptual and motor intentionality. Em: Petitot, J.; Varela, F.J.; Pachoud, B. & Roy, J.M. (Eds.). *Naturalizing phenomenology: issues in contemporary phenomenology and cognitive science* (pp. 196-219). Stanford: Stanford University Press.
- Pellegrino, G.; Fadiga, L.; Fogassi, L.; Gallese, V. & Rizzolatti, G. (1992). Understanding motor events: a neurophysiological study. *Experimental Brain Research*, 91, (1), 176-180.
- Pettit, J. L. (1999). Constitution by movement: Husserl in light of recent neurobiological findings. Em: Petitot, J.; Varela, F.J.; Pachoud, B. & Roy, J.M. (Eds.). *Naturalizing phenomenology: issues in contemporary phenomenology and cognitive science* (pp. 220-244). Stanford: Stanford University Press.
- Petitot, J.; Varela, F.J.; Pachoud, B. & Roy, J.M. (Eds.). (1999). *Naturalizing phenomenology: issues in contemporary phenomenology and cognitive science*. Stanford: Stanford University Press.
- Pizo, C. A.; Menegon, N. L. (2010). Análise ergonômica do trabalho e o reconhecimento científico do conhecimento gerado. *Produção*, 20, (4), 657-668.
- Rasmussen, J. (1986). *Information processing and human machine interaction: an approach to cognitive engineering*. New York: Elsevier.
- Rasmussen, J. (1988). Cognitive control and human error mechanisms. Em: Rasmussen, J.; Duncan, K. & Leplat, J. (Eds.). *New technology and human error*. (pp. 53-61). New York: John Wiley & Sons.
- Rasmussen, J.; Duncan, K. & Leplat, J. (Eds.). (1988). *New technology and human error*. New York: John Wiley & Sons.
- Rasmussen, J.; Pejtersen, A.M. & Goodstein, L.P. (1994). *Cognitive Systems Engineering*. New York: John Wiley & Sons.

Reason, J. (1988). Generic error-modelling system (GEMS): a cognitive framework for locating common human error forms. Em: Rasmussen, J.; Duncan, K. & Leplat, J. (Eds.). *New technology and human error*. (pp. 63-83). New York: John Wiley & Sons.

Roy, J. M. (1999). Saving intentional phenomena: intentionality, representation and symbol. Em: Petitot, J.; Varela, F.J.; Pachoud, B. & Roy, J.M. (Eds.). *Naturalizing phenomenology: issues in contemporary phenomenology and cognitive science* (pp. 111-147). Stanford: Stanford University Press.

Schön, D.A. (2000). *Educando o profissional reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem*. (Costa, R.C., Trad.). Porto Alegre: Artes Médicas. (Original publicado em 1998).

Schwartz, Y. (1996). Trabalho e valor. *Tempo Social: revista social USP*, 8, (2), 147-158.

Searle, J. R. (1983). *Intentionality*. Cambridge: Cambridge University Press.

Searle, J. R. (1992). *The rediscovery of the Mind*. Cambridge: MIT Press.

Silvério, M.; Rodrigues, D.S.; Menegon, F.A.; Freitas, E.G. & Menegon, N. L. (2009). Participação da ergonomia no processo de concepção de uma

cabine de ponte rolante na unidade de coque de uma refinaria de petróleo. Em: UNESP (Org.), *Anais, XVI Simpósio de Engenharia de Produção*. Bauru: UNESP.

Smith, D.W. (1999). Intentionality naturalized? Em: Petitot, J.; Varela, F.J.; Pachoud, B. & Roy, J.M. (Eds.). *Naturalizing phenomenology: issues in contemporary phenomenology and cognitive science* (pp. 83-110). Stanford: Stanford University Press.

Theureau, J. (2004). *Cours d'action : méthode élémentaire*. Toulouse: Octarès Editions.

Thompson, E. (2005). Sensorimotor subjectivity and the enactive approach to experience. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 6, (3), 6-27.

Varela, F.J. (1999). The specious present: a neurophenomenology of time consciousness. Em: Petitot, J.; Varela, F.J.; Pachoud, B. & Roy, J.M. (Eds.). *Naturalizing phenomenology: issues in contemporary phenomenology and cognitive science* (pp. 266-314). Stanford: Stanford University Press.

Ziemke, T. (2002). *Robosemiotics and embodied enactive cognition*. Skövde: DCC-University of Skövde.