

## Design de Interação e Ergonomia Cognitiva: Uma abordagem integrada

*Interaction Design and Cognitive Ergonomics: An integrated approach*

SANTOS, Mayara Rosa Oliveira; Mestranda; Universidade de Brasília (UnB)

santos.mayara@aluno.unb.br

SILVA, Tiago Barros Pontes e; Doutor; Universidade de Brasília (UnB)

tiagobarros@unb.br

SOUTO, Virgínia Tiradentes; Doutora; Universidade de Brasília (UnB)

v.tiradentes@gmail.com

Um dos maiores desafios do designer de interação é entender o comportamento do usuário. Neste artigo serão apresentados o método de análise da atividade da Ergonomia Cognitiva e suas afinidades com o Design de Interação, o objetivo é compreender as afinidades entre as áreas, explorando as potencialidades de sua aplicação integrada no processo de design. Além disso, será discutido como a ideação e a criação do Processo de Design podem auxiliar na concepção de soluções após um processo ergonômico indutivo. Ao final, é explorada uma abordagem integrada utilizando os pontos fortes de cada área. Para isso, o *framework* de inovação do Diamante Duplo, o processo de Design como resolução de problemas e a análise de atividade da ergonomia foram escolhidos como ponto de partida.

**Palavras-chave:** Design de Interação; Ergonomia Cognitiva; Processo de Design.

*One of the biggest challenges for the interaction designer is to understand the user behaviour. In this article, the activity analysis method from Cognitive Ergonomics and its correlations with the Interaction Design will be presented, the goal is to comprehend the affinities between the fields, exploring the potential of an integrated application on the Design Process Furthermore, the ways that ideation and creation from the Design Process could help the solution development after an inductive ergonomic process will be discussed. At the end, an integrated approach using the strengths of each field is explored. For that, the Double Diamond innovation framework, the design process as problem resolution and the ergonomic activity analysis have been chosen as starting point.*

**Keywords:** Interaction Design; Cognitive Ergonomics; Design Process.

## 1 Introdução

Um dos princípios mais difundidos do Design é ser centrado no usuário. Porém, alcançar de fato essa qualidade é ainda um desafio. Isso não se dá pelo fato de ser algo recentemente definido. Segundo Saffer (2010), o conceito de design centrado no usuário não é novo, sua origem vem do design industrial e da ergonomia e na crença de que os designers deveriam tentar adequar seus produtos as pessoas e não o inverso.

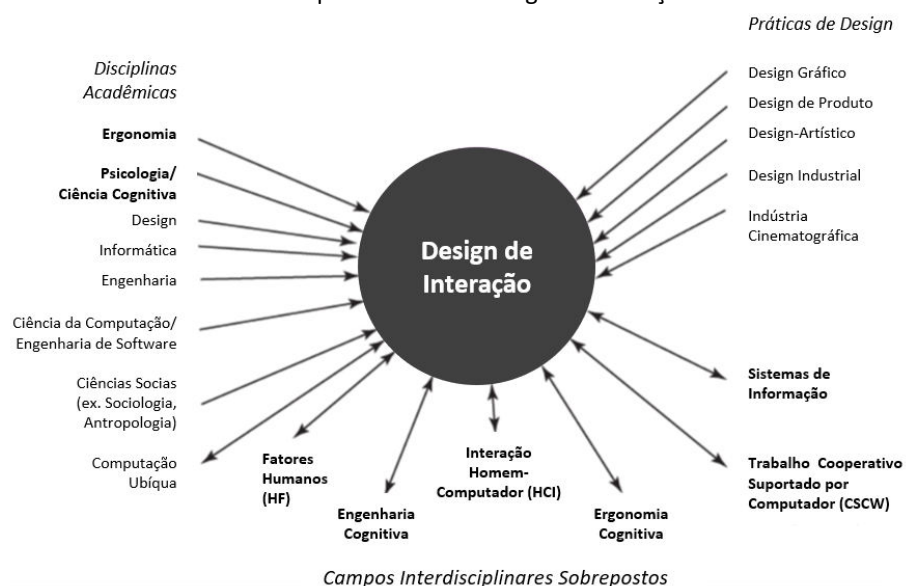
O foco no usuário é fundamental para as diversas áreas do Design, em especial para o Design de Interação, e deveria ser realizado durante a fase inicial do processo. Porém, ainda segundo Saffer (2010), frequentemente a pesquisa de design não é solicitada aos designers, geralmente por restrições de tempo, ou pela incompreensão de seu papel. Então, muitas vezes, os designers acabam apenas confiando em seus instintos, conhecimentos e experiência para criar os produtos.

Nesse tipo de abordagem, a chance de insucesso acaba sendo aumentada, pois o designer trará seus vieses para o processo. Segundo Norman (2018), os designers quase sempre pensam em si próprios como usuários típicos, mas isso não é verdade pois, em seu trabalho, eles acabam tornando-se especialistas no que estão projetando, enquanto os usuários são especialistas na tarefa que estão tentando executar.

Para diminuir esse risco, existem diversas outras ferramentas e ciências com as quais o designer pode contar. Saffer (2010) acrescenta que ao interagir com áreas de conhecimento variadas como psicologia, ergonomia, economia, engenharia, arquitetura, arte, entre outras, o designer pode contribuir com uma gama de ideias ampla e multidisciplinar para inspirações e soluções.

Para Preece, Sharp e Rogers (2019), o design de interação é fundamental para várias disciplinas e campos que trabalham com pesquisa e design de sistemas computacionais para pessoas. Na Figura 1 são apresentadas as principais relações com outros campos interdisciplinares como a Ergonomia Cognitiva.

Figura 1 – Relação entre a contribuição de áreas acadêmicas, práticas de design e campos interdisciplinares com o design de interação.



Fonte: Preece, Sharp e Rogers (2019) adaptado pelos autores.

No presente artigo, abordaremos as relações do Design de Interação com o campo da Ergonomia Cognitiva, com o objetivo de compreender as afinidades entre as áreas, explorando as potencialidades de sua aplicação integrada no processo de design. Entende-se que esta é uma perspectiva corroborada por Bonsiepe (2011), que acredita ser encorajadora a possibilidade da união das ciências que enxergam o mundo sob a perspectiva da cognição com as disciplinas de design que o enxergam sob a perspectiva do projeto.

Quando, por alguma restrição de projeto, não é possível que o designer tenha contato com o usuário, muitas vezes o projeto apoia-se em heurísticas e guias de boas práticas. Porém, Johnson (2020) diz que apesar de muitos dos percursos do design de interfaces de usuário e da usabilidade tivessem estudado psicologia cognitiva, a maioria dos novos profissionais do campo não estudaram. Isso dificulta a aplicação de guias de boas práticas de forma acertada.

Ainda sobre guias de boas práticas, Johnson (2020) afirma que são bastante parecidos, porque todas as regras de design foram baseadas na psicologia humana, estudando a forma que percebemos, aprendemos, pensamos, lembramos e convertemos intenções em ações. Muitos autores de guias de design têm alguma formação em psicologia e as aplicaram em design de sistemas, como por exemplo, Johnson cita: Norman, Nielsen, Brown e Molich.

Neste contexto, é importante para o designer compreender sobre a cognição humana. Este é um campo de estudo amplo, mas, ao realizarmos um recorte para o Design de Interação, é possível focar na análise da atividade sob a perspectiva da Ergonomia Cognitiva. Trazendo a definição de ergonomia:

A ergonomia é uma disciplina científica relacionada ao entendimento das interações entre os seres humanos e outros elementos ou sistemas, e à aplicação de teorias, princípios, dados e métodos a projetos a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho global do sistema (ABRAHÃO *et al.*, 2009, p. 18).

A partir dessa definição, podemos destacar dois pontos importantes: a ênfase na interação e o objetivo de otimizar a vida humana e o sistema. Nesse contexto, fica bem clara a relação com o Design de Interação, que, segundo Saffer (2010), é sobre comportamento e sobre como melhorar a vida das pessoas por meio do progresso na qualidade das interações, intimamente determinadas pelos designers que as projetam.

Barreto Campello (2009, p.193) comenta que “avaliar a eficiência e a eficácia de uma interface gráfica sem considerar os impactos para a atividade que tal interface medeia, restringe o estudo à sua influência sob a operação do sistema”. Ou seja, pode acontecer de um sistema ser perfeitamente operável e não auxiliar o usuário em sua atividade, esse é um risco ao se utilizar apenas heurísticas ou guias de boas práticas no design. É importante, portanto, realizar uma análise prévia da atividade.

Para começar a entender como a Ergonomia aborda esta análise, Guerin (2001) retoma que a análise do trabalho se inicia com Faverge e Ombredane em 1955. Esses autores ampliaram o campo da psicologia do trabalho, que antes era centrada na avaliação de aptidões, e mostraram que, para se compreender o trabalho é preciso observá-lo onde ele acontece e perguntar aos operadores “o que há de fazer e como o fazem”. Ou seja, o foco no usuário é componente indispensável nesta análise.

Para entender toda a amplitude dos aspectos da atividade humana, e poder intervir nestas atividades, segundo Abrahão e colegas (2009), a ergonomia aborda aspectos físicos, cognitivos, sociais, organizacionais, do ambiente de trabalho, entre outros.

Sob a ótica da ergonomia, corrobora Silva (2009), só é possível ter de fato uma análise real da atividade de interação quando uma pessoa real, dentro do contexto real de uso, tenta atingir seus objetivos. Abrahão *et al.* (2009) apresentam os três pressupostos nas ações em ergonomia (Figura 2): a interdisciplinaridade, a análise de situações reais e o envolvimento dos sujeitos. Estes pressupostos alinham-se com os princípios do design de interação, que serão apresentados na seção 3.1.

Figura 2 – Pressupostos das ações ergonômicas



Fonte: Abrahão *et al.* (2009).

Na ação ergonômica, ainda segundo Abrahão *et al.* (2009), a exigência científica fundamental é a observação sistemática de situações reais de trabalho. Isso a diferencia da pesquisa nas áreas de ciências sociais, pois integra elementos da pesquisa aplicada e experimental, mas propondo modelos por meio de um método indutivo, no qual o campo delimita as questões de estudo.

Apesar disso, a utilização dessas abordagens, integrando processos do design e da ergonomia, ainda é pouco frequente. Ao analisar os estudos que relacionam estas áreas, percebemos uma predominância nos campos relacionados a engenharia industrial e inteligência artificial. Por exemplo, a Figura 3 ilustra uma busca na plataforma Web of Science do cruzamento dos termos “*Interaction design*” e “*ergonomics*” (ou “*cognitive ergonomics*”) sem restrições temporais. Os resultados apontam 55 artigos, organizados pelos seus temas principais, publicados a partir de 2013. Estes resultados demonstram a escassez de produções que aprofundam o relacionamento entre as áreas. A realização de uma revisão sistemática mais completa sobre o assunto se configurou como o escopo de uma outra pesquisa, ainda em fase de finalização.

Figura 3 – Áreas temáticas de artigos relacionando Ergonomia Cognitiva e Design de Interação



Fonte: Gerado e traduzido pelos autores na base *Web of Science* (2022).

Como pode ser visto, existe ainda uma oportunidade de aprofundamento no conhecimento que relacione essas duas áreas. Portanto, o presente estudo tem como objetivo explorar as potencialidades de relacionamento entre a ergonomia cognitiva e o design de interação, buscando levantar um repertório teórico que sirva como base comum para permitir a sua articulação. Para tanto, exploraremos a expansão dessas fronteiras na adoção de um processo contínuo, que relacione os procedimentos de uma maneira integrada.

## 2 Ergonomia Cognitiva

A partir da apresentação do conceito de ergonomia, já realizado na Introdução, avançamos com a compreensão de sua dimensão cognitiva, delimitando o termo “cognição”:

É um conjunto de processos mentais que permite às pessoas buscar, tratar, armazenar e utilizar diferentes tipos de informações do ambiente. É a partir dos processos cognitivos que o indivíduo adquire e produz conhecimentos (ABRAHÃO *et al.*, 2009, p.148).

Com a evolução do trabalho e o surgimento da automação e dos sistemas digitais, o ser humano deixou de ser um executor direto da tarefa e passa a ser o controlador do processo, o que, na verdade deu origem a tarefas cognitivas complexas (MARMARAS e PAVARD, 2000; MARMARAS e KONTOGIANNIS, 2001). Segundo Abrahão *et al.* (2009), tarefas cognitivas complexas são aquelas cujos objetivos são quantitativos e qualitativos, podendo ser conflitantes e sem uma ordem pré-definida. Elas podem ter restrições de tempo, e caso ocorram erros, as consequências podem ser sérias.

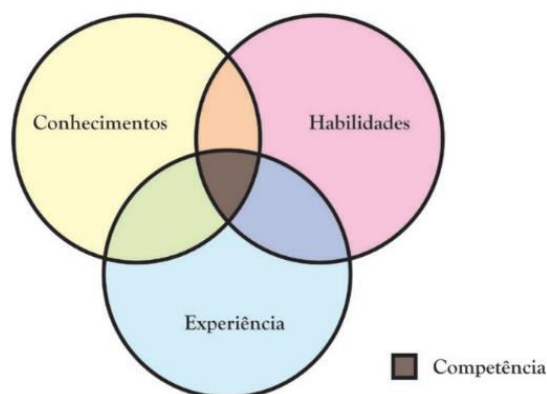
Entender como se realizam essas tarefas cognitivas complexas é um desafio ainda maior do que simplesmente se analisar o resultado da sua execução. Ainda segundo Abrahão *et al.* (2009), a Ergonomia Cognitiva refere-se aos processos mentais (percepção, memória, raciocínio e resposta motora) e seus efeitos na interação humana com elementos de um sistema. Procura-se entender a carga mental de trabalho, tomada de decisão, desempenho especializado, interação homem computador, confiabilidade humana, estresse profissional relacionados a atividades envolvendo seres humanos e sistemas.

## 2.1 Memória e desenvolvimento de competências

A diminuição da carga mental é sempre um objetivo do cérebro humano, visando um menor gasto de energia. Silva (2015a) explica que, enquanto fruto de um processo evolutivo que favoreceu a economia de recursos, nosso processo de gestão da Memória de Longo Prazo (MLP) ocorre por meio dos chamados “atalhos mentais”, que são estratégias heurísticas para resolução de problemas. A depender da situação e do contexto, padrões de ativação específicos favorecem a recuperação de um conteúdo semântico (Memória Declarativa) ou operacional (Memória Procedimental) em detrimento de outros. Isso tem a ver com o caminho percorrido em uma rede cognitiva constituída pela experiência, explicada pelo modelo ACT-R, proposto por Anderson (1983). É por isso que, mesmo quando o indivíduo está executando a tarefa com atenção, recuperar uma informação pode ser difícil caso a situação específica do contexto não ative o padrão esperado. Auxiliar o usuário na ativação dos “atalhos mentais” é um dos desafios do design.

A Figura 4 ilustra os componentes da formação de competências, que não devem ser entendidas como aptidões, como era abordado na antiga psicologia do trabalho, e sim como um conjunto elaborado de modos operatórios, que são acessados de acordo com as estratégias mais adequadas para aquela situação, dentro do repertório de memória de trabalho do indivíduo, a depender do contexto percebido (vide esquema da Figura 5).

Figura 4 – Desenvolvimento de competências



Fonte: Abrahão *et al.* (2009)

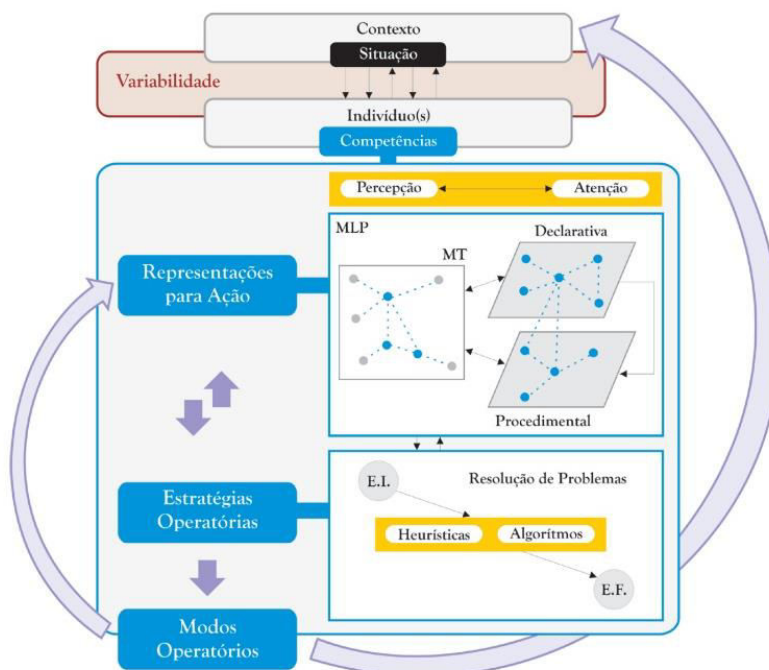
Ao entendermos competências como a junção de um conjunto específico de experiências, conhecimentos e habilidades, fica mais fácil entender a dificuldade de aplicar o conceito comumente utilizado de “usuário médio”. No mesmo sentido, Norman (2018) afirma que a pessoa padrão ou média simplesmente não existe, e a adoção dessa estratégia pode criar um problema para o designer.

Montmollin (1995) usa o conceito de competências para explicar como o trabalhador gerencia seu trabalho, afirmando que ela consiste na articulação de conhecimentos, representações, tipos de raciocínios e estratégias cognitivas que o sujeito constrói e modifica no decorrer de atividade. Ainda, assim como dito por Guérin *et al.* (2001), cada ação é única e pode alterar-se em cada situação.

Ao analisar o esquema da Figura 5, que detalha o conceito competências para ação, apoiado por paradigmas da psicologia cognitiva, fica clara a complexidade dos processos da cognição humana. Neste caso, o conceito de competências para ação é apoiado pela arquitetura

cognitiva de Anderson (1983), que reinterpreta a Memória de Longo Prazo (MLP) e a Memória de Trabalho (MT), assim como A Teoria Espacial de Newell e Simon (1972), que descreve o problema como um processo de compreensão e busca do Estado Inicial (EI) do Problema rumo ao seu Estado Final (EF) a partir de heurísticas.

Figura 5 – Esquema ilustrativo do conceito de competências para ação.



Fonte: Abrahão *et al.* (2009).

Quanto a isso, Abrahão *et al.* (2009) dizem que a ergonomia cognitiva não pretende entender a cognição humana, mas sim a expressão da cognição na atividade, de forma situada e finalística. Portanto, um dos seus objetivos é compreender o processo de seleção de informação para ação naquela situação feito pelo indivíduo. A partir disso, é possível elaborar recomendações que auxiliem na captação, tratamento e utilização das informações mais importantes. Com essas recomendações, espera-se que o número de tratamento de informações desnecessários, ambíguos ou conflitantes seja reduzido.

Este procedimento, segundo os autores, também pode contribuir para minimizar o impacto da inserção de novas tecnologias no contexto da atividade. Tornando-se uma ferramenta de grande utilidade para o designer de interação.

## 2.2 A perspectiva ergonômica da análise da atividade

Para Guérin *et al.* (2001), a condução do processo de análise do trabalho<sup>1</sup> em ergonomia é uma construção que parte da demanda e toma forma ao longo do desenrolar da ação, e,

<sup>1</sup> É importante destacar que, apesar da especialização da ergonomia no contexto do trabalho, podemos utilizar suas ferramentas e conceitos também dentro do contexto de outras atividades (inclusive de lazer e aprendizado, como o design de jogos sérios, por exemplo).



portanto, cada ação é singular. Ou seja, o processo é indutivo e pode transformar-se em seu percurso.

Abrahão *et al.* (2009) explicam que analisar a atividade exige uma reconstrução da lógica dos trabalhadores durante o curso da ação. Ao realizar uma observação objetiva, é possível apreender o subjetivo para compreender um determinado tipo de comportamento. Esta análise só é possível observando o indivíduo em ação, para restituir de forma sistemática a atividade.

Neste processo, ainda segundo Abrahão *et al.* (2009), é essencial compreender a diferença entre a tarefa (prescrição) e a atividade (realidade). A tarefa é o que determina e restringe a atividade do indivíduo, prescrita pela empresa, demandante ou projetista de determinado sistema. A atividade é o foco da análise ergonômica, ela pode ser realizada em três aspectos: a ação em si; a forma como o indivíduo utiliza de si mesmo para realizar a ação; e a partir das estratégias operatórias adotadas para cumprir a meta.

Contribui com esta discussão Barreto Campello (2009), que apresenta os três níveis interrelacionados que compõem a prática social concebidos por Leontiev: a atividade, as ações e as operações. O quadro 1 resume os conceitos dessa tríade.

O autor explica que a atividade está ligada ao motivo, sua característica mais definidora e pode ter uma natureza coletiva, mais de uma pessoa podem realizar uma mesma atividade. As ações realizam a atividade, possuem uma meta a ser atingida. Uma ação pode realizar atividades diferentes e uma atividade também pode ser realizada por diferentes ações. Finalmente, cada ação se concretiza por meio de um conjunto de operações, este conjunto define uma ação em determinadas condições. Uma operação é realizada inconscientemente, de forma praticamente automática (Conhecimento Procedimental). Porém, um dia já foi uma ação consciente (Conhecimento Declarativo) que foi internalizada, virando repertório e podendo ser utilizada em outras ações para atingir metas.

Quadro 1 – Os três níveis de um sistema de atividade segundo o modelo de Leontiev.

Nível	Fator de orientação	Natureza	Exemplo
Atividade	Motivo	Coletiva e consciente	Pesca
Ação	Meta	Individual e consciente	Jogar a rede no cotidiano de pesca
Operação	Circunstâncias	Individual e inconsciente	Enrolar os dedos na rede

Fonte: Barreto Campello (2009) com adaptações dos autores.

Como a atividade pressupõe uma intenção, decisão e engajamento do sujeito, Barreto Campello (2009) diz que ao observá-la e seu desenvolvimento no tempo, é possível compreender alterações no processo mental dos indivíduos.

Mais uma vez, fica claro que a atividade se altera de acordo com cada indivíduo e entre contextos específicos, Abrahão *et al.* (2009) destacam que a atividade é dinâmica e incerta devido a variabilidade das situações de trabalho e dos próprios indivíduos. É por isso que a análise ergonômica do trabalho (AET) resgata a importância da cognição no trabalho,



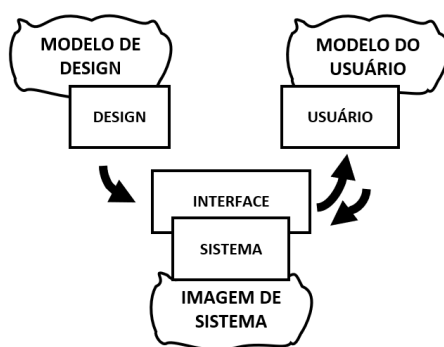
propondo modificações na forma e apresentação da informação dos documentos, nos programas de computador, nas comunicações de modo geral. A busca é pelo aperfeiçoamento do trabalho, ao compatibilizá-lo com as características e necessidades dos indivíduos que o realizam.

A partir das representações para ação dos indivíduos (vide figura 5), Abrahão *et al.* (2009) explicam que é possível identificar pontos de melhoria no aplicativo e/ou ambiente de trabalho para facilitar a recuperação dos conhecimentos mais relevantes para a ação. Também é possível sugerir maneiras para facilitar a apreensão das informações, ajudando a não sobrecarregar a memória de trabalho. Como já vimos, é possível auxiliar o usuário a utilizar seus “atalhos mentais”.

É possível traçar um paralelo das representações para ação com os modelos de Norman (2018), apresentados na Figura 9. Segundo o autor, as pessoas criam modelos mentais por meio da experiência, treinamento e instrução. Já o modelo mental de um dispositivo é formado principalmente por nossa interpretação das ações percebidas e da sua estrutura visível (imagem do sistema). Quando a imagem do sistema é incoerente ou inapropriada, o usuário provavelmente terá dificuldade na utilização.

Além do modelo do usuário e da imagem do sistema, ainda existe a perspectiva do design. Norman (2018) o define como o modelo conceitual do designer. Porém, na maioria dos casos, o designer só se comunica com o usuário por meio da imagem do sistema. Caso essa imagem não deixe o modelo de design claro e consistente, o usuário formará um modelo mental equivocado. Durante as observações da ação ergonômica, caso haja uma interação entre o designer e o usuário, as inconsistências entre estes modelos poderão ser identificadas.

Figura 9 – Modelos de Design, Imagem de Sistema e Modelo do Usuário.



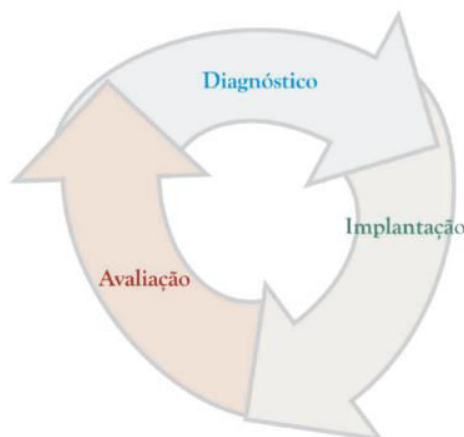
Fonte: Norman (2018), adaptado pelos autores.

Modos operatórios são “um conjunto de ações e operações que os sujeitos adotam em função das exigências da tarefa e da sua competência” (ABRAHÃO *et al.*, 2009, p.167). Eles são resultado de uma estratégia operatória, que é um processo que envolve mecanismos cognitivos como categorização, tomada de decisão e resolução de problemas. Ao estudar a resolução de problemas busca-se entender como o indivíduo analisa os elementos de uma situação e utiliza as informações disponíveis para construir uma representação mental do problema, gerando soluções.

A Análise Ergonômica do Trabalho (AET), abordagem metodológica proposta pela Ergonomia, segundo Abrahão *et al.* (2009), é estruturada em várias etapas que se encadeiam com o

objetivo de compreender e transformar o trabalho. Esse é um método bastante aberto, pois a escolha das ferramentas para coleta de dados é feita de acordo com a natureza dos problemas relatados na demanda. Diferentemente dos métodos científicos tradicionais, na AET, as hipóteses são construídas, validadas e/ou refutadas durante o processo, podendo transformar o processo em um ciclo como na Figura 6.

Figura 6 – Etapas da ação ergonômica



Fonte: Abrahão *et al.* (2009).

Uma ação ergonômica tem como principais ferramentas as observações globais e sistemáticas, porém também podem ser utilizados outros instrumentos como entrevistas e questionários.

Além disso, conforme a Figura 7, contém as seguintes fases: Análise da demanda; Coleta de informações sobre o contexto; Levantamento de características da população; Escolha das situações de análise; Análise do processo técnico e da tarefa; Observações globais e abertas da atividade; Elaboração de um pré-diagnóstico – hipóteses explicativas de nível 2; Observações sistemáticas – Análise dos dados; Validação; Diagnóstico; e Recomendações e transformação.

Figura 7 – Esquema ilustrativo da Análise Ergonômica do Trabalho (AET).



Fonte: Abrahão *et al.* (2009) adaptado de Guérin *et al.* (2001).

Alguns pontos deste processo merecem destaque, como, por exemplo, na fase de análise da demanda é importante ir além da solicitação inicial, ou seja, “construir um problema na etapa da instrução da demanda implica levantar a maior quantidade possível de pontos de vista sobre a questão inicialmente colocada” (ABRAHÃO *et al.*, 2009, p.188). Com estas informações, é possível definir uma primeira hipótese (nível 1) para auxiliar nos pontos de observações durante a análise da tarefa.

A análise da tarefa requer a compreensão de dados sobre diversos aspectos, não é simplesmente analisar o que está documentado como o procedimento de trabalho. Entender o contexto no qual as atividades são realizadas é fundamental para compreender o trabalho. A partir dele é que podemos descobrir os fatores que condicionam a atividade, relacionar ações entre si, e descrever os componentes destas ações, é o que explicam Abrahão *et al.* (2009).

Após a análise da tarefa, Guérin *et al.* (2001), definem que um pré-diagnóstico (hipótese de nível 2) deve ser gerado na forma: “parece que tais fatores levam os operadores a trabalhar de tais maneiras, o que pode explicar tais consequências”. Percebemos que, neste momento, o verbo utilizado ainda é “parece”, ainda estamos tratando com uma hipótese. Ainda é necessária a realização da segunda rodada de observações, dessa vez mais específicas, sistemáticas para validar a hipótese e gerar os diagnósticos global e específico.

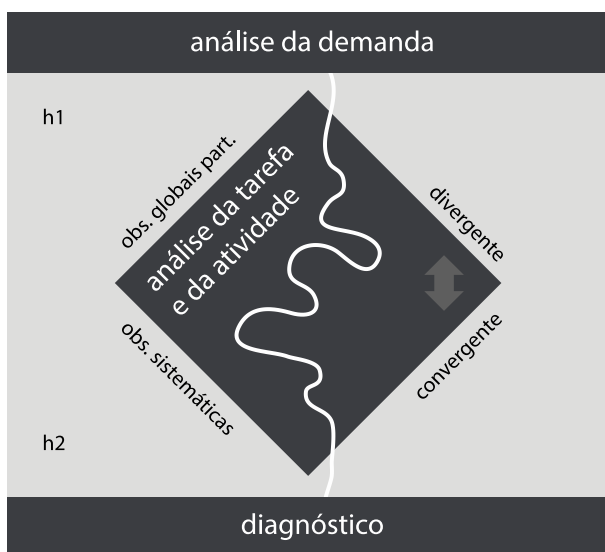
Caso a hipótese de nível 2 não seja corroborada, é necessário retornar nas fases anteriores. Guérin *et al.* (2001) explicam que o modelo linear de apresentação do método não faz jus à realidade pois são diversas idas e voltas entre as fases. Novos elementos da demanda poderão surgir durante a ação; ao analisar uma atividade pode-se descobrir a necessidade de analisar outra para entendê-la melhor; as observações sistemáticas podem alterar o pré-diagnóstico, o que, por sua vez, levará a novas observações. É justamente esse modelo de autoajuste e regulação que torna a ação ergonômica mais apta ao sucesso.

A partir dessas considerações, entende-se que o modelo ergonômico continua atual e relevante para intervenções associadas à produção de conhecimento para casos delimitados (caráter situado da ergonomia). Esta necessidade se torna evidente pela apropriação cada vez maior de metodologias das áreas de Ciências Sociais Aplicadas ao campo da práxis em design, como o uso recorrente de etnografias tanto no campo do design quanto no uso da Teoria da Atividade.

Entretanto, visando a ampliação da noção do conceito de trabalho, já incorporado na própria etimologia da palavra “ergonomia”, sugere-se a adoção de uma terminologia que reconecte a trajetória da ergonomia com a sua origem na Teoria da Atividade: a Análise Ergonômica da Atividade (AEA), evidenciando mais explicitamente a sua permeabilidade com o campo do design. Neste sentido, entende-se que o processo de design derivado da amálgama com a abordagem ergonômica resulta em uma perspectiva de uma intencionalidade voltada para a reconfiguração de uma atividade, envolvendo seus artefatos mediadores.

Tendo em vista esta observação, podemos buscar uma forma um pouco diferente de apresentar o modelo da AEA, baseando-se no formato de divergência e convergência do diamante duplo proposto pelo Design Council e utilizado nos processos de design, explicaremos um pouco mais sobre esse processo de design na próxima seção. O formato de diamante se refere justamente aos ciclos de pensamento divergente e convergente comuns aos processos de construção de conhecimento indutivos. Na Figura 8, apresentamos uma proposta de visualização, partindo da representação do processo de design sugerido por Silva (2015b).

Figura 9 – Análise Ergonômica da Atividade (AEA) visualizada no modelo diamante de análise e síntese.



Fonte: Dos autores.

Além da visão do processo em si, uma outra forma de visualizar o percurso metodológico da avaliação ergonômica também foi proposto por Silva (2009). Nela é apresentada a linha do tempo com as fases do processo (Figura 10), além de incluir um destaque para a fase de concepção, também chamado de “recomendação e transformação” na AET. O autor destaca que durante a análise ergonômica (da demanda ao diagnóstico) são identificados os modos operatórios *prescritos* e avaliados os modos operatórios *reais*. Na concepção (um processo de design) será gerado um *novo* modo operatório *prescrito* baseado nas narrativas de interação concebidas, ou seja, na nova organização do trabalho proposta. Por sua vez, esses novos modos deverão ser validados e avaliados posteriormente por meio de uma nova investigação dos modos operatórios reais proporcionados pela intervenção.

Figura 10 – Esquema de percurso metodológico que relaciona processos de avaliação ergonômica de interfaces e sua concepção.



Fonte: Silva (2009).

Sobre a concepção, na perspectiva ergonômica, Abrahão *et al.* (2009) afirmam que as recomendações para transformação devem acontecer dentro de um processo de concepção, resultando em um projeto. Os responsáveis pelo desenvolvimento do projeto e as pessoas que

no futuro trabalharão na nova tarefa ou com o novo artefato deverão fazer parte deste processo.

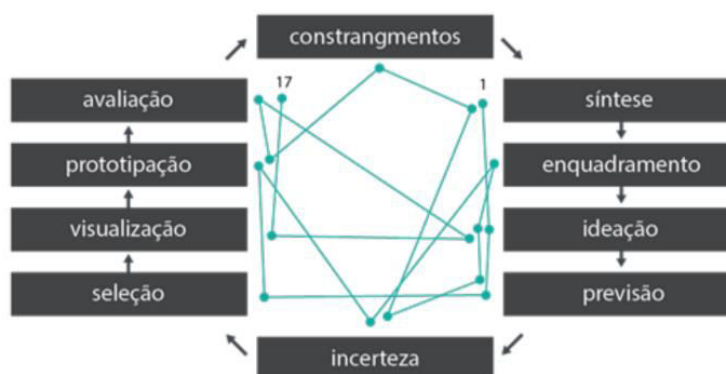
Apesar de já apontar para um contexto atual de participação e *codesign*, identifica-se, porém, que a ergonomia deixa uma lacuna nessa fase de concepção, não descrevendo os métodos e ferramentas que o profissional pode utilizar para auxiliá-lo durante este processo. Entendemos que é neste momento que o processo de design de interação pode ser aplicado.

### 3 O processo de criação no Design

Segundo Silva (2015b), devido à natureza cíclica e iterativa dos processos de design, retratá-los de forma fiel é uma tarefa difícil. Isso acontece pois o designer acaba alternando entre a criação e o julgamento durante toda a ação.

Na Figura 11, são ilustrados os componentes do processo de design de acordo com Moggridge (2007). Neste esquema, além da sua não linearidade, é destacada a não sequencialidade do Design em um percurso hipotético conduzido do passo 1 ao 17. Isto ocorre porque ele é permeado por incertezas e constrangimentos que podem influenciar a trajetória em qualquer das fases. Por exemplo, durante a fase de prototipação podem ser realizados testes rápidos que trarão novas incertezas para uma solução que estava sendo explorada.

Figura 11 – Elementos componentes do processo de design.



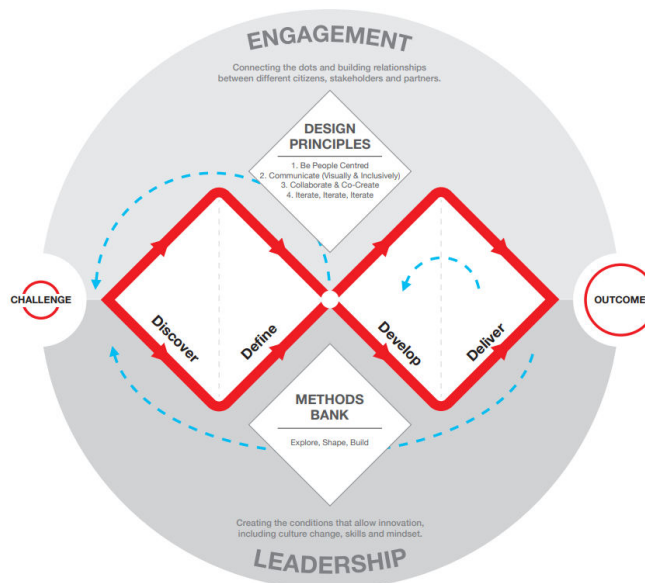
Fonte: Moggridge (2007) retirado de Silva (2015b).

Ainda sobre a natureza cíclica do processo de design, Saffer (2010) destaca que o final do processo não é realmente um fim. Produtos sempre evoluem e tem seu ciclo de vida após chegar no cotidiano do usuário. Neste momento surgirão problemas e oportunidades, além das recorrentes mudanças no mercado. Então o esquema retornará ao início mais uma vez, em um processo cíclico.

#### 3.1 O ciclo de análise e síntese para inovação

Um fator importante para o sucesso no processo de design, segundo Silva (2015a), é respeitar a natureza do processo de design, que envolve etapas divergentes e convergentes de estruturação e resolução concomitantes. A aproximação forçada das etapas de criação pode dificultar o processo de ideação ou até mesmo gerar uma solução inadequada para o contexto esperado. Esse processo de ciclos de análises e sínteses foi popularizado pelo Design Council (2019) no formato do Diamante Duplo desde 2005, apresentado na Figura 12.

Figura 12 – Processo de inovação em design.



Fonte: Design Council (2019).

As quatro fases do processo de inovação em design, segundo o Design Council (2019), são:

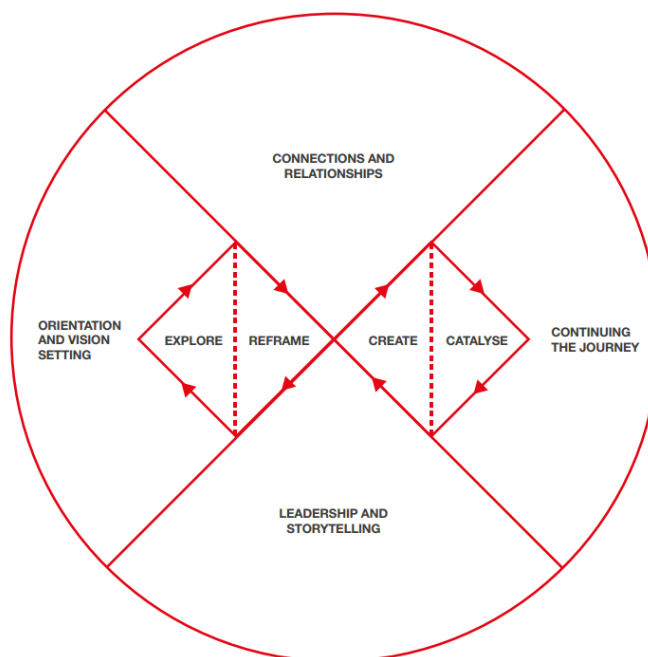
- **Descoberta:** entendimento do problema, que não deve ser simplesmente assumido e sim descoberto através de conversas e contato com as pessoas afetadas pelas questões;
- **Definição:** após as descobertas, o problema pode ser definido de outra forma;
- **Desenvolvimento:** o segundo diamante busca encontrar soluções diversas para o problema definido, com participação de diferentes partes envolvidas;
- **Entrega:** testes das soluções que mais agradaram, rejeitando as que não funcionam e melhorando aquelas que podem dar certo.

Apesar de ter uma ordem lógica, o processo não é linear, de acordo com os acontecimentos das fases pode-se retroceder ou até mesmo recomeçar a análise. Para que essa retroalimentação aconteça, é importante seguir os princípios de “colocar as pessoas em primeiro lugar”, “comunicação visual e inclusiva”, “colaboração e co-criação” e “iteração, iteração e iteração”.

Com o objetivo de deixar os princípios mais visíveis e dar destaque ao processo cíclico, o Design Council (2021) evoluiu o modelo para a versão apresentada na Figura 13, partindo do modelo de inovação, foi proposto um *framework* para o design sistêmico. Neste modelo, fica mais clara a importância das conexões e relações que o designer deve fazer para reenquadrar o problema, e destaca-se a continuidade da jornada, que não termina após a criação e a catalização.



Figura 13 – *Framework* de Design Sistêmico.



Fonte: Design Council (2021)

No mesmo sentido, Saffer (2010) aponta que o designer é o defensor do usuário dentro do processo, ele sabe que o usuário se preocupa apenas com sua tarefa e com alcançar suas metas dentro de seus limites.

Para uma melhor estruturação do problema, segundo Silva (2015a), diversas técnicas de pesquisa podem ser adotadas, como questionários, entrevista, análises documentais, pesquisas etnográficas ou avaliações ergonômicas. Como já apresentado na seção anterior, neste artigo, busca-se justamente o estreitamento da perspectiva ergonômica, pois ela é uma abordagem com repertório teórico metodológico completo e que se aproxima do usuário em um contexto situado, ou seja, durante a execução da ação, favorecendo o processo indutivo de análise.

Bonsiepe (2015) também coloca o usuário em destaque na ontologia do design, que, segundo o autor, é composta de três domínios: o usuário ou agente social, que quer realizar a ação; a tarefa, que o usuário quer cumprir; e a ferramenta ou artefato, que o usuário precisa para realizar a ação. A união desses três domínios ocorre pela interface, que não é um objeto ou “coisa” é, segundo ele, “o espaço no qual se estrutura a interação entre corpo, ferramenta e objetivo da ação. É exatamente esse o domínio central do design”. Destaca-se que o esquema triádico apresentado por Bonsiepe consiste justamente no modelo triádico do sistema de atividade proposto por Leontiev em 1972.

Já para Saffer (2010), no *design centrado no usuário*, o designer deve focar no que o usuário quer realizar, determinando as tarefas e os meios necessários para auxiliá-lo a alcançar essa meta. Sempre considerando necessidade e preferências do usuário. Já no *design centrado na atividade*, o foco não é na meta e nas preferências do usuário, mas sim no comportamento envolvido em determinadas tarefas. A perspectiva ergonômica é de certo modo uma junção destas duas abordagens.

Focando um pouco no processo de ideação, Saffer (2010) apresenta algumas ferramentas e métodos que podem ser utilizados incluem *brainstorming* e *brainwriting* e a definição de princípios de design para o projeto. No refinamento, após aplicadas as restrições, podem ser utilizados rascunhos, modelos, *storyboards*, fluxos de atividades e *wireframes*, por exemplo, e, principalmente, prototipação e testes.

A prototipação, os testes e o desenvolvimento são etapas cruciais do processo de design. É neste momento que toda a estratégia, pesquisa, ideação, princípios de design e refinamento alcançam seu ápice e o produto finalmente surge (SAFFER, 2010). Neste momento, muitos designers dão seu trabalho como concluído, porém o autor deixa claro que o designer não pode entregar a responsabilidade da finalização do produto para os desenvolvedores, pois eles nunca terão a visão de produto tão completa quanto a do designer.

### 3.2 Design de Interação e a perspectiva ergonômica

Bonsiepe (2011) relata que devido ao desenvolvimento tecnológico dos meios digitais, surgiram novas oportunidades de atuação para o design. A apresentação interativa das informações oferece um desafio para o designer e para disciplinas baseadas em pesquisa. A interação no sentido mais restrito se refere hoje à apresentação de informação por meio de documentos digitais como websites.

Segundo Preece, Sharp e Rogers (2019), design de interação é “o design de produtos interativos para suportar a forma como as pessoas se comunicam e interagem na sua vida cotidiana e de trabalho”. Interessante notar que nesta definição, os autores destacam a importância do design de interação também no trabalho das pessoas. Mais uma vez, aparece a aproximação com a ergonomia.

Para Johnson (2020), design de interação é uma habilidade, não é algo que possa ser feito seguindo uma receita de bolo. Não basta conhecer as diretrizes, mas sim quais são aplicáveis na situação específica, isso porque, corrobora Saffer (2010), “design de interação é sobre comportamento, e comportamento é muito mais difícil de observar e entender do que a aparência”. Nesta definição, fica clara a necessidade de um método de apoio para auxiliar o design na análise comportamental exigida pelo design de interação. Ainda segundo o autor, “design de interação é contextual por natureza, ele resolve problemas específicos sob um conjunto particular de circunstâncias utilizando os materiais disponíveis”. Podemos conectar esta definição com o processo situado da análise ergonômica do trabalho. Saffer (2010) destaca a importância de que soluções de design sejam adequadas para situações específicas. O autor exemplifica o site da *Amazon*, a solução de *e-commerce* que é reconhecida pela sua precisão, mas que não pode ser completamente replicada, pois funciona no contexto da empresa.

Ao analisarmos o conceito de design de interação desses autores, podemos identificar em comum o forte foco no usuário e em seu comportamento. Também se destaca a importância e a dificuldade na observação do aspecto interativo das soluções. Nesses aspectos, é possível entender as afinidades com a perspectiva ergonômica.

Apesar da forte correlação entre os campos, ainda são poucos os trabalhos que relacionam o Design de Interação e a Ergonomia em uma proposta metodológica. Destaca-se a tese de Silvino (2004), que propõe a Tecnologia de Avaliação e (re)Concepção de Interfaces (TAI). A TAI, de caráter interdisciplinar, consiste em um conjunto de métodos e técnicas que propõe

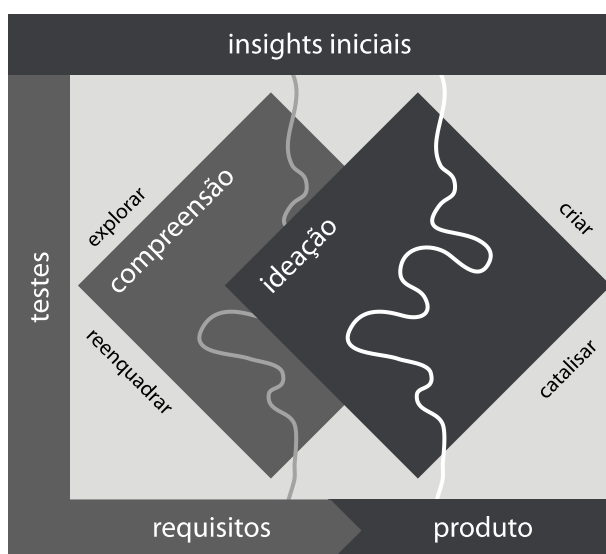
colocar o usuário como fio condutor, integrando-o como elemento privilegiado na elaboração dos parâmetros de modificação e/ou criação da interface. Neste aspecto, entende-se que o presente estudo consiste em uma retomada dessa perspectiva, que dessa vez busca atualizar seu entendimento não para o campo da ergonomia, mas para o do design.

#### 4 Uma abordagem integrada: Análise Ergonômica da Atividade (AEA) e Processo de Design combinados

Tendo compreendido essas afinidades entre o Design de Interação e a Ergonomia Cognitiva, baseando-se na metodologia apresentada de análise da atividade (ABRAHÃO *et al.* (2009), podemos explorar uma abordagem integrada que terá como ponto de partida o modelo genérico de Design (Figura 14) proposto por Silva (2015b), considerando o processo de Design como resolução de problemas (NEWELL e SIMON, 1972) e o diamante duplo para representação da inovação por meio de análises e sínteses (DESIGN COUNCIL, 2019; SAFFER, 2010).

Para Silva (2015b), o primeiro passo desse processo é entender o problema na etapa de *compreensão* que inicia com a divergência ao explorar o espaço do problema, gerando alguns *insights iniciais* para, em seguida, reenquadrá-lo na etapa de convergência, gerando os requisitos de projeto. A segunda etapa concomitante é a de *ideação*, que na divergência ocorre na criação de forma mais livre para, em seguida, acomodar as principais ideias na sua catalização para a geração do produto durante a convergência. O produto, nesse contexto, é apresentado em um sentido amplo, podendo ser qualquer resultado do processo de design, inclusive, um serviço. Os testes estão presentes durante todo o processo e retroalimentam os requisitos, indicando novamente a natureza cíclica e iterativa do design. Este é descrito como um processo dinâmico em que o valor da configuração proposta é avaliado de acordo com os atributos identificados como pertinentes na fase de compreensão, conforme o processo de compreensão e busca descrito por Newell e Simon (1972).

Figura 14 –Processo de Design enquanto ação humana.



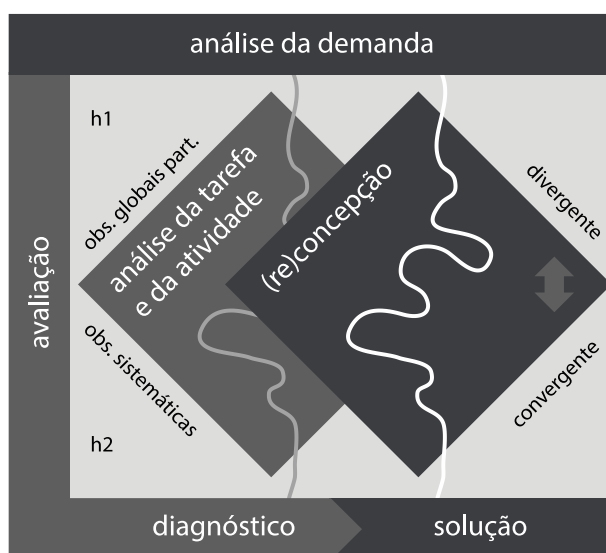
Fonte: adaptado de Silva (2015b).

Podemos retomar o modelo da Análise Ergonômica do Trabalho (AET) apresentado na figura 9

da seção 2.1 e apresentá-lo como o primeiro diamante na etapa de compreensão do processo de Design. A Figura 15 apresenta este resultado, nela, os *insights* iniciais passam a ser a fase de *análise da demanda*, a fase de compreensão pode ser renomeada como *análise da tarefa*, tendo como etapa divergente as *observações globais* e como etapa convergente as *observações específicas*. Em vez dos requisitos, o resultado dessa etapa seria o *diagnóstico* da prática ergonômica.

No segundo diamante, sabendo da existência de novos modos operatórios prescritos como produto intermediário e, em vez de produto, passamos a chamar de *solução*. Os testes continuam presentes, permeando todo o processo, incluindo-se os processos de validação dos novos Modos Operatórios Prescritos pela atividade de design.

Figura 15 – Análise Ergonômica da Atividade (AEA) e Processo de Design combinados.



Fonte: Dos autores.

Com esta abordagem integrada, é possível estabelecer um roteiro robusto para intervenções na perspectiva ergonômica com uma orientação adequada ao processo de concepção. Ainda, entende-se que a abordagem ergonômica permite conciliar a contribuição da Teoria da Atividade a um contexto situado, mais adequado ao âmbito dos projetos de design. Assim, ela especializa as práticas contemporâneas de design que buscam nas metodologias etnográficas os recursos necessários para a construção de conhecimento indutivo e aderente à realidade. Destaca-se que as setas que informam o caráter cíclico e contínuo da análise foram acrescentadas ao modelo.

## 5 Considerações

Este artigo buscou apresentar as afinidades teóricas e metodológicas entre as áreas do Design de Interação e Ergonomia Cognitiva. Assim, entendemos que, ao lançar mão da perspectiva ergonômica e se incorporar o comportamento das pessoas envolvidas na atividade, o designer poderá ter acesso a informações relevantes para auxiliá-lo a entender suas estratégias, algo de difícil acesso por meio de outros métodos de pesquisas. Além disso, a abordagem permite contribuições em âmbito exploratório para situações mais restritivas de projeto, mas também

estabelece um repertório robusto de análises sistemáticas para projetos que demandam um maior rigor e precisão em seu diagnóstico.

Por outro lado, demonstramos que a ergonomia atualmente não dispõe das ferramentas necessárias para a especificar com precisão a fase de (re)concepção. Neste momento, por meio do processo de ideação e criação do design, esta lacuna pode ser preenchida. Atualmente, quando combinados os repertórios tradicionais de design às abordagens contemporâneas menos tangíveis, como de design de interação ou de serviços, as dimensões de ergonomia cognitiva e de organização do trabalho podem ser também contempladas.

Conforme discutido, não existem muitos trabalhos que relacionam o Design de Interação e a Ergonomia com uma proposta metodológica. Então, como próximos passos, os autores pretendem refinar as articulações teóricas, procedimentos e esquemas representacionais do uso dessas abordagens que, apoiadas no mesmo referencial teórico da psicologia cognitiva, podem contribuir para uma orientação compatível e mais adequada aos processos de design.

Ainda, percebe-se a possibilidade de avançar na perspectiva sugerida com a comparação das estratégias ergonômicas para a produção de conhecimento situado com a abordagem de *Design Science Research* (DSR), ou a pesquisa científica do projeto, já iniciada em Silva (2015b). Para tanto, estão sendo construídos delineamentos de pesquisas empíricas para a validação da proposta.

## 6 Referências

- ABRAHÃO, J. I.; SZNELWAR, L.; SILVINO, A. M. D.; SARMET, M. M. e PINHO, D. **Introdução à ergonomia: da prática à teoria**. São Paulo: Editora Blücher, 2009.
- ANDERSON, J. R. Problem Solving and Learning. **American Psychologist**, v. 48 n.1, 1983.
- BARRETO CAMPELLO, Silvio. Aprendizagem mediada por computador. **Selected Readings in Information Design**, 2009.
- BONSIEPE, Gui. **Design, cultura e sociedade**. Editora Blucher, 2011.
- BONSIEPE, Gui. **Do material ao digital**. Editora Blucher, 2015.
- DESIGN COUNCIL. **What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond**. Design Council, 2019. Disponível em <[www.designcouncil.org.uk](http://www.designcouncil.org.uk)>. Acesso em 05/04/2022.
- DESIGN COUNCIL. **Beyond Net Zero: A systemic design approach**. Design Council, 2021. Disponível em <[www.designcouncil.org.uk](http://www.designcouncil.org.uk)>. Acesso em 11/04/2022.
- GUÉRIN, F.; LAVILLE, A.; DANIELLOU, F.; DURAFFOURG, J.; KERGUELEN, A. **Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia**. Editora Blucher, 2001.
- JOHNSON, Jeff. **Designing with the mind in mind: simple guide to understanding user interface design guidelines**. Morgan Kaufmann, 2020.
- MARMARAS, N.; KONTOGIANNIS. Cognitive Tasks. Em: G. Salvendy. **Handbook of Industrial Engineering**. New York: John Wiley & Sons, 2001.
- MARMARAS, N.; PAVARD, B. Problem-Driven Approach to the Design of Information Technology Systems Supporting Complex Cognitive Tasks. **Cognition, Technology & Work**. London: Springer-Verlag London Limited, 2000.

- MOGGRIDGE, B. **Designing Interactions**. USA: The MIT Press, 2007.
- MONTMOLLIN, M. **Vocabulaire de l'Ergonomie**. Toulouse: Octarès Editions, 1995.
- NEWELL, A.; SIMON, H. A. **Human Problem Solving**. Prentice Hall: Englewood Cliffs, NJ, 1972.
- NORMAN, Donald A. **O design do dia a dia**. Editora Rocco, 2018.
- PREECE, Jennifer; SHARP, Helen; ROGERS, Yvonne. **Interaction design. Beyond Human-Computer Interaction**. 5.ed. Wiley, 2019.
- SAFFER, D. **Designing for interaction**. 2.ed. Berkeley: New Riders, 2010.
- SILVA, T. B. P. A cognição no processo de design. **InfoDesign**, v. 12, n. 3, p. 318-335, dez 2015a.
- SILVA, T. B. P. Um campo epistemológico para o Design. **Revista de Design, Tecnologia e Sociedade**, v. 2, n. 2, 2015b.
- SILVA, T. B. P. **Projetando a navegabilidade: Ergonomia Cognitiva e Design de Interação**. In: Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade, III., Curitiba, 10 a 13 nov. 2009.
- SILVINO, A. M. D. **Ergonomia Cognitiva e Exclusão Digital: a Competência como Elemento de (re)Concepção de Interfaces Gráficas**. Tese de Doutorado, Universidade de Brasília, Brasília, 2004.