

Ergonomia Cognitiva e Teoria da Atividade no Processo de Design de Interfaces Digitais:

Uma Abordagem Integrada
do Diagnóstico à
(re)Concepção



Universidade de Brasília

Instituto de Artes
Departamento de Design

**Ergonomia Cognitiva e Teoria da Atividade no
Processo de Design de Interfaces Digitais: Uma
Abordagem Integrada do Diagnóstico à
(re)Concepção**

Mayara Rosa Oliveira Santos

Dissertação apresentada como requisito parcial para
conclusão do Mestrado em Design

Orientador

Prof. Dr. Tiago Barros Pontes e Silva

Brasília
2023

Ficha Catalográfica de Teses e Dissertações

Esta página existe apenas para indicar onde a ficha catalográfica gerada para dissertações de mestrado e teses de doutorado defendidas na UnB. A Biblioteca Central é responsável pela ficha, mais informações nos sítios:

<http://www.bce.unb.br>

<http://www.bce.unb.br/elaboracao-de-fichas-catalograficas-de-teses-e-dissertacoes>

Esta página não deve ser incluída na versão final do texto.

- Ela não sabe fazer subtrações – disse a Rainha Branca.
– Sabe fazer divisões? Divida o pão com a faca; qual a resposta?
– Acho que... – começou Alice, mas a Rainha Vermelha respondeu por ela.
– Pão com manteiga, é claro.

Alice através do espelho, Lewis Carroll

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço à minha família pelo amor e apoio que me deram para que eu chegasse até aqui. Ao meu esposo Neuton, fica um agradecimento especial. Desde o processo inicial de candidatura ao mestrado até os momentos mais desafiadores desta jornada, seu apoio foi um porto seguro. Sua compreensão, ajuda e torcida constante foram fundamentais. Você foi meu parceiro em cada etapa.

À minha equipe, que compartilha comigo não apenas as responsabilidades do trabalho mas também as pequenas vitórias diárias, meu sincero obrigado. Vocês foram mais do que colegas; foram verdadeiros amigos, tornando o trabalho não apenas mais eficiente, mas também mais agradável. Um agradecimento especial à Sabrina, cuja participação no processo de pesquisa foi inestimável. Sua ajuda, seu entusiasmo e sua dedicação enriqueceram este trabalho.

Agradeço, também, ao Tribunal de Contas da União e aos meus gestores, cujo apoio foi fundamental para a realização desta pesquisa. A disponibilização da Licença-Capacitação foi um privilégio que me permitiu dedicação total à conclusão desta dissertação.

Finalmente, agradeço ao professor Tiago. Sua disponibilidade e paciência foram extraordinárias, e sua empolgação com a pesquisa foi contagiante. A maneira como conduziu o processo de orientação, sempre de forma leve e construtiva, serviu não só como aprendizado, mas também como inspiração.

Estendo os agradecimentos a todos os professores do PPG Design, todos muito solícitos e abertos a discussões. Agradeço à Universidade de Brasília pela oportunidade. O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), por meio do Acesso ao Portal de Periódicos.

Resumo

Esta dissertação investiga a aplicação da Ergonomia Cognitiva e da Teoria da Atividade no Processo de Design, especificamente focado em interfaces digitais, para o desenvolvimento de uma abordagem integrada que facilite o diagnóstico e a (re)concepção da interface do sistema de apoio à atividade de publicações do Tribunal de Contas da União. Foram discutidos o método de Análise Ergonômica da Atividade para geração de diagnóstico e como a ideação no Processo de Design pode favorecer a concepção de soluções mais aderentes à realidade. A aplicação dessa abordagem integrada em um processo empírico validou os benefícios esperados de melhoria da interface e do processo, evidenciando uma limitação de muitos processos ágeis de software, que frequentemente priorizam funcionalidades em detrimento de uma compreensão mais profunda das motivações humanas que os impulsionam.

Palavras-chave: Processo de Design, Ergonomia Cognitiva, Teoria da Atividade, Interfaces Digitais

Abstract

This dissertation seeks to investigate the application of Cognitive Ergonomics and Activity Theory in the Design Process, specifically focused on digital interfaces, for the development of an integrated approach that facilitates the diagnosis and (re)design of the system interface supporting the activity of publications of the Brazilian Federal Court of Accounts. The method of Ergonomic Activity Analysis for generating diagnosis and how ideation in the Design Process can favor the conception of more adherent solutions were discussed. The application of this integrated approach in an empirical process validated the expected benefits of interface and process improvement, highlighting a limitation of many agile software processes, which often prioritize functionalities to the detriment of a deeper understanding of the human motivations that drive them.

Keywords: Design Process, Cognitive Ergonomics, Activity Theory, Digital Interfaces

Sumário

1	Introdução	1
1.1	Proposta, Objetivos e Justificativa	4
2	A perspectiva ergonômica da análise da atividade	10
2.1	Teoria da Atividade	10
2.2	Análise Ergonômica da Atividade	22
2.3	Ergonomia Cognitiva	31
2.3.1	Erros Humanos	34
2.4	Memória e desenvolvimento de competências	35
3	Processo de Design	42
3.1	O processo de compreensão do problema de design	53
3.2	Processo de busca pela solução do problema	54
3.3	A solução do problema de design	56
3.4	Análise de Usabilidade	57
3.5	Co-Design	61
4	Abordagem Integrada	63
5	Metodologia	70
5.1	Procedimentos e Instrumentos	72
5.2	Considerações Éticas e Limitações	76
6	Resultados e Discussão	78
6.1	O caso do Sistema de Publicações Institucionais no Portal do TCU	78
6.2	Análise da Demanda	82
6.3	Contexto Sócio-técnico	83
6.4	Tarefas	85
6.5	Atividades	89
6.6	Diagnóstico	98

6.7	Validação	101
6.8	Reconcepção	103
6.9	Avaliação	110
7	Considerações e Perspectivas	113
	Apêndice	119
A	Levantamentos e Desenhos no Trajeto de Pesquisa	120
B	Planilha Análise de Usabilidade - Critérios Ergonômicos Scapin & Bastien	124

Lista de Figuras

1.1	Representação gráfica mais “honestas” do processo de design	2
1.2	Relação entre a contribuição de áreas acadêmicas, práticas de design e campos interdisciplinares com o design de interação	3
1.3	Áreas temáticas de artigos relacionando Ergonomia Cognitiva e Design de Interação	5
1.4	Áreas temáticas de artigos relacionando Ergonomia Cognitiva e Design de Interação	6
1.5	Áreas temáticas dos artigos que relacionam Ergonomia Cognitiva e Design de interação na base <i>Scopus</i>	7
1.6	Palavras-chave dos artigos publicados nas revistas <i>ErgoDesign & HCI</i> , <i>Ação Ergonômica</i> e <i>Human Factors em Design (HFD)</i>	8
2.1	Perspectiva histórico-cultural - Ação Mediada	11
2.2	Primeira geração da Teoria da Atividade	12
2.3	Segunda Geração da Teoria da Atividade	13
2.4	A estrutura geral da forma animal de atividade	15
2.5	A estrutura geral da atividade em transição de animal para ser humano	15
2.6	A estrutura geral da atividade humana	16
2.7	Terceira Geração da Teoria da Atividade	17
2.8	As quatro gerações da Teoria da Atividade	17
2.9	Atividade mediada pelo instrumento	19
2.10	Pressupostos das ações ergonômicas	23
2.11	Etapas do processo ergonômico	24
2.12	Esquema ilustrativo da Análise Ergonômica do Trabalho (AET)	26
2.13	Análise Ergonômica da Atividade (AEA) visualizada no modelo diamante de análise e síntese	28
2.14	Técnicas Análise Ergonômica da Atividade (AEA)	29
2.15	Esquema de percurso metodológico que relaciona processos de avaliação ergonômica de interfaces e sua concepção	30
2.16	Componentes do modelo ACT-R	36

2.17	Rede proposicional e a Memória de Longo Prazo	37
2.18	Modelo de Competências para Ação	39
3.1	Três paradigmas básicos de resolução de problemas	42
3.2	Diagrama Ontológico do Design	44
3.3	Perspectiva ampliada do Diagrama Ontológico do Design	44
3.4	As dinâmicas da convergência e da divergência para o processo criativo de resolução de problemas	47
3.5	Elementos componentes do processo de Design	48
3.6	As dinâmicas da convergência e da divergência	50
3.7	O modelo de Nigel Cross de divergência e convergência	50
3.8	<i>UK Design Council Double Diamond Model (2005)</i>	51
3.9	Processo de inovação em Design	52
3.10	Framework de Design Sistemico	53
3.11	O escopo do design de interação em expansão	60
4.1	Resolução de Problemas – Teoria Espacial de Newell e Simon	64
4.2	Processo de Estruturação e Resolução	64
4.3	Ergonomia Cognitiva – Estratégias e Modos Operatórios	65
4.4	Processo de Design – Atividade de Design	66
4.5	Primeira versão da abordagem integrada	67
4.6	Abordagem integrada entre a Análise Ergonômica da Atividade e o Pro- cesso de Design	68
5.1	Trajeto metodológico da pesquisa empírica	73
6.1	Organograma do Tribunal de Contas da União	79
6.2	Área de Publicações Institucionais no Portal do TCU	80
6.3	Visão do sistema atual - Edição de Publicação	81
6.4	Visão do sistema atual - Lista de Publicações	81
6.5	Primeiro redesenho do sistema – pré-intervenção	83
6.6	Análise Documental	84
6.7	Levantamentos da análise documental sobre a Tarefa de Publicação	86
6.8	Primeira entrevista com Chefe de Serviço e Dona do Produto	87
6.9	Fluxo prescrito da tarefa de publicação	88
6.10	<i>Workshop</i> sobre Fichas-Síntese com Áreas Técnicas	89
6.11	Observação - Chefe de Serviço	90
6.12	Observação - <i>Product Owner</i>	91
6.13	Observação - Bibliotecária	92

6.14	Página de detalhes da publicação	93
6.15	Modos operatórios da atividade de consulta à publicação	94
6.16	Relações da primeira geração da TA para a atividade de publicação	95
6.17	Relações da segunda geração da TA para a atividade de publicação	96
6.18	Relações da terceira geração da TA para a atividade de publicação	96
6.19	Fluxo observado da atividade de publicação	97
6.20	Novo fluxo prescrito da tarefa de publicação	100
6.21	Grupo Focal de Validação - Análise dos Fluxos	102
6.22	Reunião com a Designer da TI para definições de atualização do protótipo do novo sistema de publicação	104
6.23	Construção de componentes	105
6.24	Tela de Cadastro de Publicações - Parte 1	107
6.25	Tela de Cadastro de Publicações - Parte 2	108
6.26	Tela de Lista de Publicações	109
6.27	Grupo Focal de Validação - Análise do Protótipo	110

Lista de Quadros

2.1	Os três níveis de um sistema de atividade segundo o modelo de Leontiev	40
3.1	Tipologia da inovação na Ciência, na Engenharia e no Design	43

Lista de Abreviaturas e Siglas

ACT-R *Adaptive control of thought - Rational.*

AEA Análise Ergonômica da Atividade.

AET Análise Ergonômica do Trabalho.

HCI *Human Computer Interaction.*

MLP Memória de Longo Prazo.

MT Memória de Trabalho.

TA Teoria da Atividade.

TCU Tribunal de Contas da União.

Capítulo 1

Introdução

Trabalhando há mais de dez anos com o desenvolvimento de interfaces digitais no serviço público, diversas contradições fizeram-se presentes entre os usuários e os projetistas das soluções. Uma pergunta continuou sempre sem resposta: “por que os usuários estão sempre tão insatisfeitos?”. Afinal, a solução havia sido dada, e mais rápido, com auxílio de metodologias ágeis. “Devem ser ingratos, ou gostam de reclamar”, era o que diziam os desenvolvedores. Nos últimos anos, chegou-se a conclusão de que a insatisfação deveria ser porque os sistemas estavam feios, então bastaria contratar uma dezena de *UX Designers* e pronto, problema resolvido. Certamente as interfaces ficaram mais agradáveis, mas a insatisfação continuou, ou pior, os usuários reclamaram das mudanças que aconteceram, afinal, “eu já tinha aprendido antes”.

A frustração aumentou, porém havia a certeza que existem, sim, produtos digitais que são satisfatórios e recebem elogios dos usuários. Será que assim como a Alice¹ estávamos preocupados no resultado da divisão perfeita das fatias de pão enquanto o usuário só queria um pão com manteiga? E, por que só chamamos as pessoas de usuários? Não são nossos colegas de trabalho?

O próprio *Design Dictionary* critica duramente o uso do termo:

A expressão “design centrado no usuário” pode ser considerada vaga na melhor das hipóteses e enganosa na pior. O termo “usuário” em si é complexo e mal definido — não só é difícil definir o que caracteriza um “usuário” em design, mas o termo também é frequentemente carregado de conotações pejorativas. Além disso, a prática do design centrado no usuário pode ser um tanto enganosa, pois indica um grau de agência do usuário que pode ou não estar presente na prática real (Erlhoff; Marshall, 2008, p.413).

Apesar disso o conceito de design centrado no usuário ainda é muito usado, porém não é novo, sua origem vem do design industrial e da ergonomia e na crença de que os

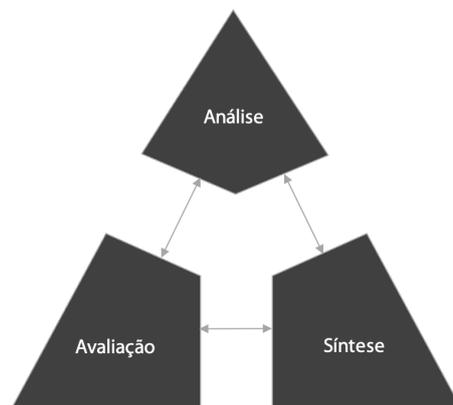
¹A citação de Alice está na epígrafe da dissertação.

designers deveriam tentar adequar seus produtos as pessoas e não o inverso (Saffer, 2010). Porém, 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 é grande, pois o designer trará, invariavelmente, 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. Voltando às reflexões do ambiente trabalho, nenhum desses colegas se for perguntado com o que trabalha responderá: “trabalho preenchendo o sistema de auditoria”, por exemplo, ele responderá “trabalho realizando auditorias”. Parece óbvio, mas nem sempre isso está claro na mente do desenvolvedor ou do designer.

Partindo deste contexto, em busca de respostas para estes questionamentos, iniciou-se a busca no mestrado em Design. O Design é pensado como uma conjugação de teoria e prática, como um saber fazer. Mais do que isso, é uma *praxis*, intencional e reflexiva que visa à transformação social (Kaizer, 2022; Bonsiepe, 2015). Por isso, não é um processo linear e sequencial, na realidade, é um processo cíclico e integrado de análise, avaliação e síntese (Figura 1.1). Durante a análise é realizada a busca de padrões nas informações e a classificação dos objetivos, ela é o ordenamento e estruturação do problema. Por sua vez, a síntese é o avanço em busca da solução do problema. A avaliação verifica se as soluções são adequadas aos objetivos identificados na análise (Lawson, 2006).

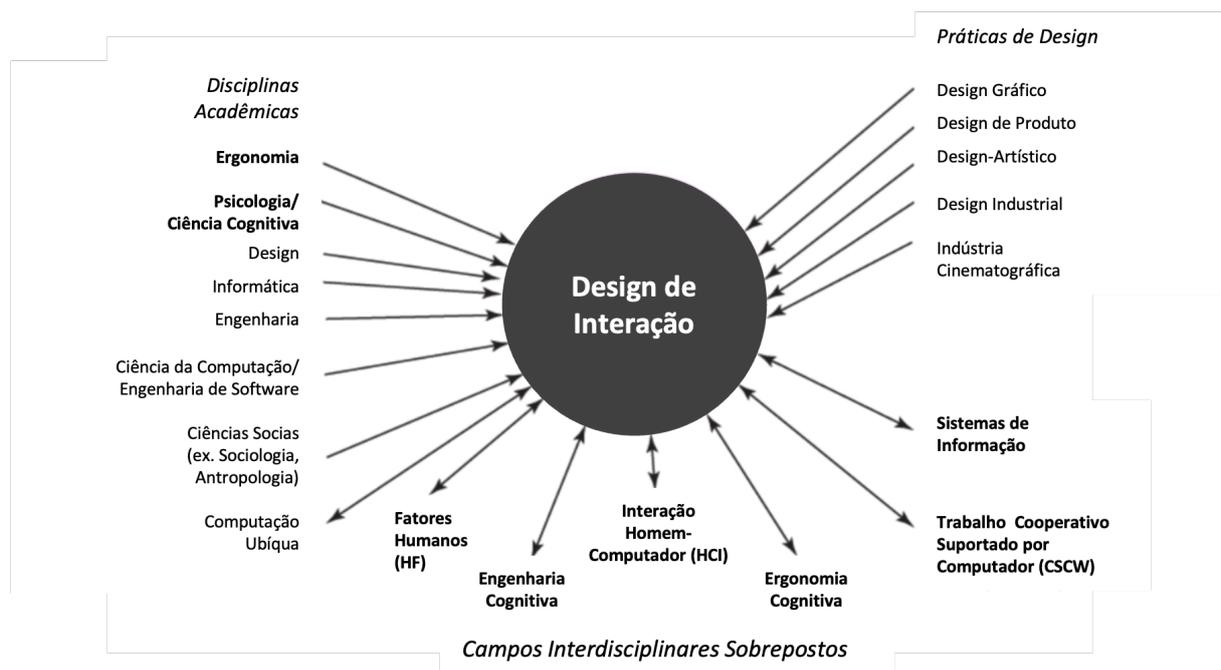
Figura 1.1: Representação gráfica mais “honesta” do processo de design



Fonte: (Lawson, 2006), adaptado pelos autores

Durante este processo, ao interagir com áreas de conhecimento variadas como psicologia, ergonomia, economia, engenharia, arquitetura, arte, entre outras, o designer pode ter contato com uma gama de ideias para inspirações e soluções Saffer (2010). Na Figura 1.2 são apresentadas as principais relações com outros campos interdisciplinares com destaques para os campos mais próximos que serão abordados nessa dissertação.

Figura 1.2: 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

Nesta trajetória, a perspectiva da Ergonomia Cognitiva e da Teoria da Atividade foram apresentadas como áreas de conhecimento que fizeram parte do início das proposições metodológicas de Design e que poderiam auxiliar no entendimento dos objetivos de transformação da realidade das pessoas por meio de interfaces. 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. Ou seja, apesar de ser uma abordagem existente, não esteve tão presente na prática cotidiana do design.

Na Teoria da Atividade, o uso envolve muitas dimensões desde as motivações, contexto, situações, até entender se a interface é segura, se funciona bem, se é fácil de utilizar e se é um complemento da aprendizagem. Partindo dessa premissa, pela necessidade de entender e diagnosticar o uso de interfaces de forma situada, foi feita a escolha realizar esta

análise a partir de uma abordagem integrada entre as técnicas da Ergonomia Cognitiva e do Design, especificamente, utilizando a metodologia da Análise Ergonômica da Atividade, que procura entender as estratégias de cada operador enquanto executa determinada tarefa e, a partir daí, realizar um diagnóstico acerca do produto analisado. Conectando, assim, o diagnóstico preciso e aderente à realidade advindo da Ergonomia com procedimentos especializados e propositivos de ideação com caráter interventivo do Design.

1.1 Proposta, Objetivos e Justificativa

Nesta pesquisa, a problemática a respeito da melhoria do processo de reconcepção pôde ser acompanhada em um projeto real de interface digital. Havia uma atividade de reconstrução do Sistema de Publicações Institucionais do [Tribunal de Contas da União \(TCU\)](#), órgão no qual a pesquisadora trabalha como gestora de soluções de conteúdo. Como o projeto ainda estava no início, e alguns problemas e insatisfações já tinham sido identificados, surgiu a oportunidade de realizar a intervenção de acordo com a abordagem integrada proposta e comparar os resultados obtidos antes e depois da pesquisa.

Partindo destes contextos, o objetivo geral da pesquisa é investigar a aplicação da Ergonomia Cognitiva e da Teoria da Atividade no processo de design de interfaces digitais para o desenvolvimento de uma abordagem integrada que facilite o diagnóstico e a (re)concepção da interface do sistema de apoio à atividade de publicações do TCU. Disto derivam-se os seguintes objetivos específicos:

- Compreender os conceitos e práticas da Ergonomia Cognitiva e da Teoria da Atividade que possam ser utilizados para auxiliar no processo de design.
- Propor uma metodologia de diagnóstico que integre os princípios da Ergonomia Cognitiva e da Teoria da Atividade.
- Desenvolver um modelo de (re)concepção de interfaces digitais que considere as conclusões do diagnóstico ergonômico da atividade.
- Aplicar a abordagem integrada para realizar diagnóstico sobre o sistema de apoio a atividade de publicação no TCU.
- Iniciar o processo de (re)concepção das interfaces do sistema a partir do diagnóstico, em parceria com a equipe envolvida na atividade.

Além da aplicação prática de analisar a atividade de publicações, esta dissertação tem como objetivo contribuir para o conhecimento do Design, combinando a análise empírica com o aprofundamento teórico da Teoria da Atividade e da Ergonomia Cognitiva. A intenção é a busca por um modelo de análise que resgata e sintetiza as intersecções dessas

áreas, oferecendo ferramentas metodológicas úteis tanto para acadêmicos quanto para designers profissionais, potencializando a prática do Design com diagnósticos ergonômicos e cognitivos detalhados. Assim, o trabalho não só contribui para a teoria, mas também oferece abordagens concretas que podem melhorar a maneira como as pessoas interagem com interfaces digitais no dia a dia.

Outra justificativa para a pesquisa é que, durante a definição do tema, foi realizada uma análise em estudos correlatos e percebeu-se uma lacuna de contribuição na literatura. Nas bases pesquisadas, não foi encontrada uma abordagem atual totalmente integrada entre o processo de análise e síntese do Design e a Ergonomia Cognitiva, em especial com enfoque também na Teoria da Atividade.

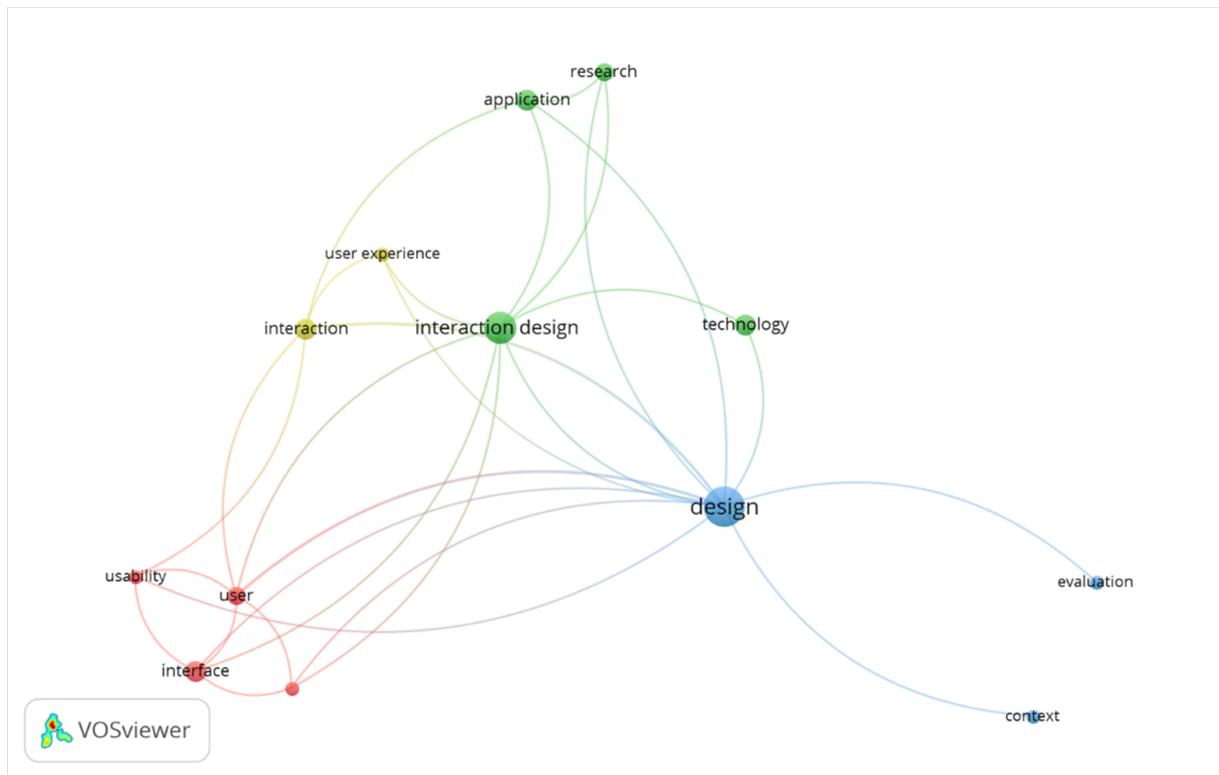
A pesquisa foi realizada em estudos que relacionam estas áreas em publicações internacionais e brasileiras. Nos trabalhos internacionais, percebeu-se uma predominância nos campos relacionados a engenharia industrial e inteligência artificial. A Figura 1.3 e a Figura 1.4 ilustram uma busca na plataforma *Web of Science* do cruzamento dos termos ‘*Interaction Design*’ e ‘*Ergonomics*’ (ou ‘*cognitive ergonomics*’). Os resultados apontam 55 artigos, organizados pelos seus temas principais, publicados entre 2013 e 2022. Esta pesquisa foi apresentada no Congresso de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, em um artigo de Santos, Silva e Souto (2022).

Figura 1.3: Áreas temáticas de artigos relacionando Ergonomia Cognitiva e Design de Interação



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

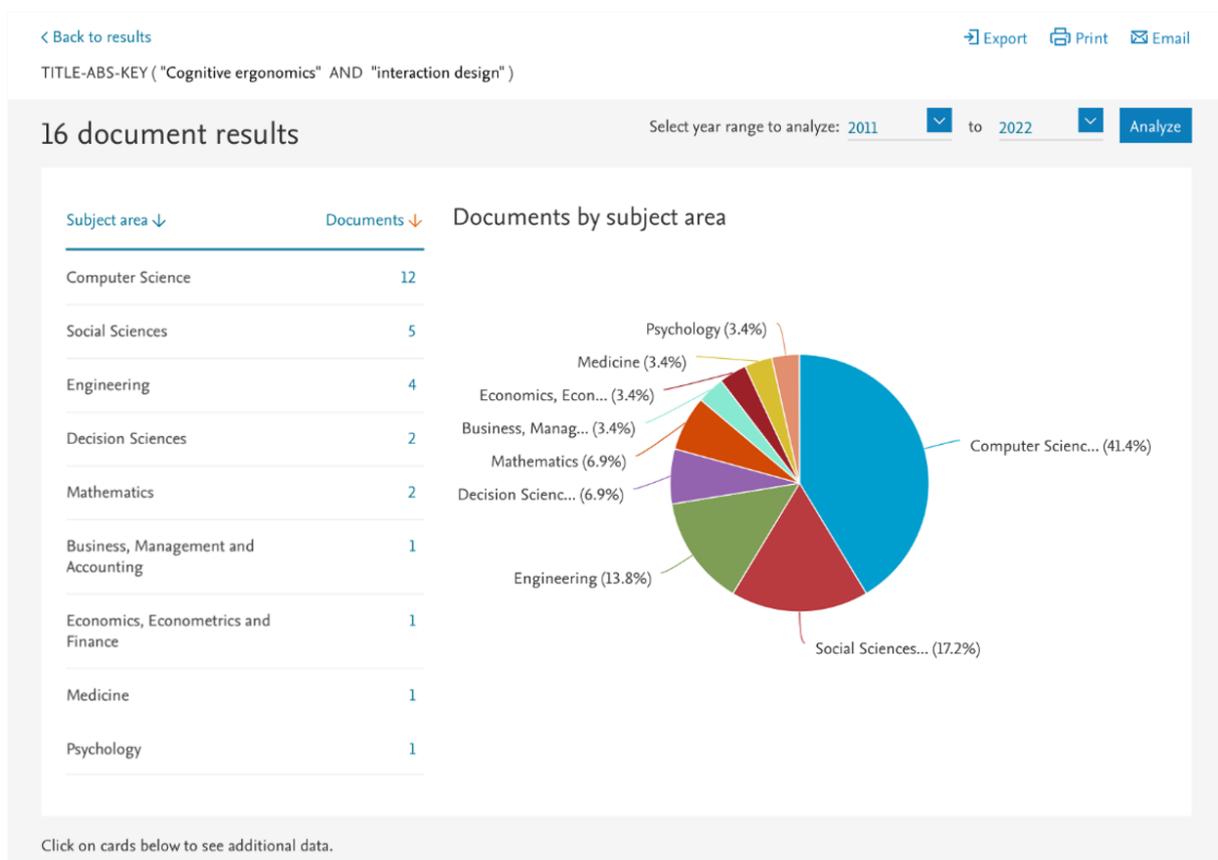
Figura 1.4: Áreas temáticas de artigos relacionando Ergonomia Cognitiva e Design de Interação



Fonte: Gerada pelos autores com dados da base Web of Science e utilizando o aplicativo VOSviewer (2022)

A Figura 1.5 apresenta o resultado das áreas temáticas de dezesseis artigos encontrados na pesquisa dos mesmos termos na base *Scopus* com as mesmas palavras-chave. Percebeu-se uma dominância no tema de Ciência da Computação com mais de quarenta por cento dos documentos, com trabalhos relacionados principalmente à robótica e à inteligência artificial. O segundo tema mais recorrente foram Ciências Sociais, com Design e Saúde como assuntos mais abordados.

Figura 1.5: Áreas temáticas dos artigos que relacionam Ergonomia Cognitiva e Design de interação na base *Scopus*



Fonte: Gerada pelos autores com dados da base Web of Science e utilizando o aplicativo VOSviewer (2022)

o próprio termo ‘Fatores Humanos’. Porém, o assunto ‘Ergonomia Cognitiva’ apareceu pouco e a grande maioria dos trabalhos tratavam da análise de usabilidade de objetos ou produtos específicos.

Como pôde ser visto, existe ainda uma oportunidade de aprofundamento no conhecimento que relacione o Design e a Ergonomia. Portanto, a respeito da metodologia, a pesquisa teve a busca pelo método como um de seus objetivos, procurando explorar as potencialidades de relacionamento entre as áreas, buscando levantar um repertório teórico que sirva como base comum para permitir a sua articulação. Para tanto, foram exploradas a expansão dessas fronteiras na adoção de um processo contínuo, que relaciona os procedimentos de uma maneira integrada. Em relação ao delineamento do caso empírico, o intuito foi aplicar e verificar o impacto da abordagem integrada em uma interface digital que apoia uma atividade de trabalho, aplicando a Análise Ergonômica da Atividade para a elaboração do diagnóstico com a inclusão da fase de (re)concepção a partir das análises realizadas no caso situado.

Apresentados os objetivos, no [Capítulo 2](#), discute-se a perspectiva ergonômica da análise da atividade, demonstrando como a Teoria da Atividade e a Ergonomia Cognitiva podem auxiliar no processo de diagnóstico de artefatos ou serviços. No [Capítulo 3](#), é feita uma apresentação do histórico da evolução do método em Design, com foco nas abordagens relacionadas às etapas de divergência e convergência para inovação. No [Capítulo 4](#) apresenta-se a Abordagem Integrada entre a [Análise Ergonômica da Atividade](#) e o Processo de (Re)Concepção do Design. Os capítulos 5, 6 e 7, abordam a *Metodologia*, os Resultados e as Considerações.

Capítulo 2

A perspectiva ergonômica da análise da atividade

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 (Abrahão et al., 2009). Partindo dessa premissa, neste capítulo serão apresentadas a Teoria da Atividade, a Análise Ergonômica do Trabalho e a Ergonomia Cognitiva, com o objetivo de entender suas origens, conceitos e relações.

2.1 Teoria da Atividade

A atividade é uma ação realizada em um objeto para atingir um objetivo originada por uma motivação. Porém, essa ação não é direta entre o sujeito e o objeto, ela envolve mediação por uma terceira parte, o instrumento ou artefato (Béguin; Rabardel, 2000). A atividade mediada é abordada inicialmente por Vygotsky na década de 30, em uma tentativa de prover uma visão dialética materialista das ações humanas (Sannino, 2011), foi um dos conceitos que deu início a área da Teoria da Atividade (TA).

Atualmente não há uma introdução padrão e sistematizada para a Teoria da Atividade (Kaptelinin; Nardi, 2006). Por isso, tentaremos traçar uma linha do tempo, identificando os conceitos abordados com a evolução da teoria.

O trabalho de Karl Marx exerceu influência na Teoria da Atividade, no contexto do materialismo, a atividade humana é uma prática revolucionária. Engeström et al. (1999) destaca que para Marx o homem é real, um ser histórico, diferente do “homem em geral”, abstrato. Esse homem real, histórico é o foco da TA.

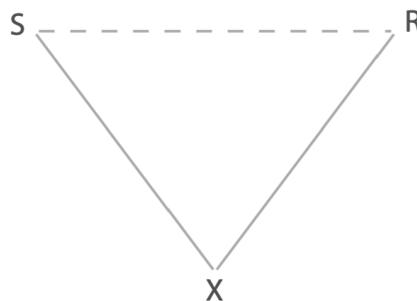
Em um outra definição, Bedny e Karwowski (2004) dizem que a atividade determina a especificidade da interação de sujeitos conscientes com o mundo exterior e que durante

essa interação, o processo mental evolui. A atividade é um sistema orientado ao objeto, mediada pelo artefato e socialmente formada.

A **Teoria da Atividade** é uma abordagem global de pesquisa multidisciplinar, que está cada vez mais orientada para o estudo do trabalho e das tecnologias (Engeström, 2000). É reconhecida por sua modelagem de sistemas de atividade como unidades primárias de análise, por enfatizar o caráter orientado a objetos e impulsionado por contradições da atividade, por sua teoria da aprendizagem expansiva e, pela metodologia de intervenções formativas e estudos da agência transformadora por meio de estimulação dupla (Engeström; Sannino, 2020).

O desenvolvimento da **TA** pode ser compreendido como uma sucessão de quatro gerações de teorização e pesquisa. Cada uma das gerações desenvolveu sua própria unidade primária de análise. A primeira geração estava incorporada no trabalho de Vygotsky. Segundo Engeström e Sannino (2020), mesmo que Vygotsky ocasionalmente tenha escrito sobre “sistemas de atividade”, para ele, a unidade primária de análise era a ação culturalmente mediada, a **Figura 2.1** apresenta esta perspectiva histórico-cultural.

Figura 2.1: Perspectiva histórico-cultural - Ação Mediada



Fonte: Vygotsky e Cole (1978), adaptado pelos autores

Toda forma elementar de comportamento pressupõe uma reação direta à situação-problema defrontada pelo organismo – o que pode ser representado pela fórmula simples (S - R). Por outro lado, a estrutura de operações com signos requer um elo intermediário entre o estímulo e a resposta. Esse elo intermediário é um estímulo de segunda ordem (signo), colocado no interior da operação, onde preenche uma função especial; ele cria uma nova relação entre S e R. O termo "colocado" indica que o indivíduo deve estar ativamente engajado no estabelecimento desse elo de ligação. Esse signo possui, também, a característica importante de ação reversa (isto é, ele age sobre o indivíduo, e não sobre o ambiente) (Vygotsky, 2008, p.33).

Para Vygotsky, é através da mediação, ou atividade mediada indireta, que as relações sociais se convertem em funções psicológicas. A mediação pode ocorrer com dois tipos relacionados de instrumentos na atividade humana, ferramentas (externamente orientada, leva a mudança em objetos, alteração da natureza) e sinais (também chamados de signos, ou “ferramentas psicológicas”, orientadas ao controle de processos de comportamento), o uso de sinais leva os humanos para uma estrutura específica de comportamento separada de seu desenvolvimento biológico e cria novas formas de processos psicológicos baseados em cultura (Vygotsky; Cole, 1978).

Esses instrumentos, sinais, linguagem e máquinas que são criadas pelas pessoas para controlar seu próprio comportamento também são chamados de artefatos. Os artefatos carregam consigo sua própria cultura e história e atravessam atividades pelo tempo e espaço. A capacidade (e a escolha) de um indivíduo de coletar e utilizar recursos é o resultado de processos históricos e de evoluções específicas nos quais uma pessoa é transformada. (Nardi, 1996).

Como a unidade de análise de Vygotsky passa a ser não apenas o indivíduo ou o contexto, mas sim a interação entre ambos, a maior ênfase é nos processos e não no produto. Em seus estudos com crianças, por exemplo, o interesse era nas atividades que elas faziam e não nas soluções de determinado problema (Moreira, 2021). Para compreender a atividade é necessário, portanto, compreender a tríade: o sujeito, aquele que exerce a atividade; o objeto, o que motiva e orienta a atividade; e o artefato mediador, ferramenta ou tecnologia que transforma o objeto. A relação entre essa tríade é apresentada na Figura 2.2, as setas com sentido duplo evidenciam que a mediação ocorre nas duas pontas, o sujeito e o próprio artefato também são modificados no processo (Engeström; Sannino, 2020).

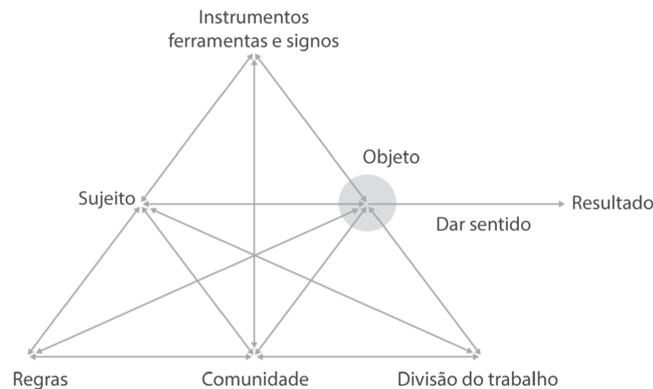
Figura 2.2: Primeira geração da Teoria da Atividade



Fonte: Vygotsky e Cole (1978), adaptado pelos autores

Leontév (1981) foi o responsável por elaborar a unidade de análise da segunda geração, que é o conceito de atividade como um sistema. Para ele, a atividade é um “sistema relativamente durável no qual a divisão do trabalho separa diferentes ações orientadas para metas e as combina para servir a um objeto coletivo”. Segundo o autor, “atrás do objeto, sempre está uma necessidade ou desejo, os quais a atividade sempre responde”. O objeto é aquilo a que a atividade se destina, é o impulso por trás da atividade coletiva e confere à atividade sua identidade e direção (Engeström; Sannino, 2020). É uma entidade que pode fazer referência a qualquer tarefa como “produzir um carro” ou a um objetivo mais geral de uma organização como “segurança” (Cañas; Wærns, 2001). Para tratar desses aspectos a atividade é representada como um sistema complexo com partes interoperantes que não podem ser divididas, conforme apresentado na Figura 2.3.

Figura 2.3: Segunda Geração da Teoria da Atividade



Fonte: Leontév (1981), Engeström (1987) adaptado pelos autores

Entendendo a atividade como a unidade fundamental e significativa das ações humanas, torna-se necessário compreender o contexto dessas ações para além do conteúdo interno da consciência (tradicionalmente considerado na ciência cognitiva clássica). O contexto inclui aspectos sociais, a interação com outras pessoas e a cultura na qual a pessoa está situada, ou seja, a história dos artefatos, das ações e das pessoas (Cañas; Wærns, 2001).

No âmbito do contexto, Nardi (1996) destaca: “Levar o contexto a sério significa se encontrar no meio das complexidades de situações específicas em momentos específicos com indivíduos específicos”. A TA propõe uma noção muito específica de contexto – a própria atividade é o contexto:

O que ocorre em um sistema de atividade composto por objeto, ações e operações é o contexto que é constituído por meio da realização de uma atividade

que envolve pessoas e artefatos. O contexto não é um recipiente externo ou uma ‘casca’ na qual as pessoas se comportam de certas maneiras. As pessoas consciente e deliberadamente geram contextos (atividades) em parte por meio de seus próprios objetos; portanto, o contexto não está apenas ‘lá fora’. O contexto é tanto interno às pessoas - envolvendo objetos e metas específicas - quanto, ao mesmo tempo, externo, envolvendo artefatos, outras pessoas e configurações específicas. Na TA, o externo e o interno estão fundidos, unificados (Nardi, 1996, p.38, tradução dos autores).

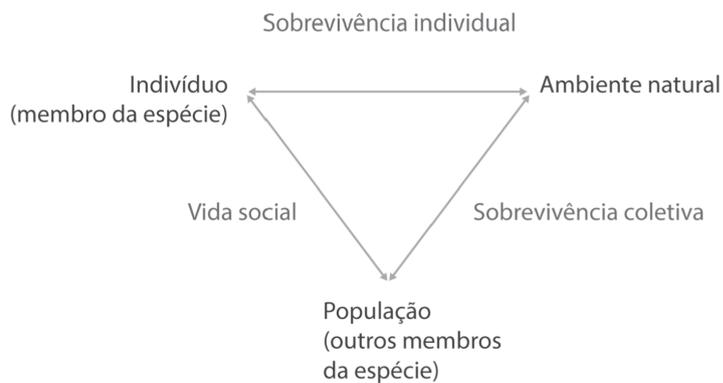
Tendo compreendido que o sistema de atividade está inserido em um contexto histórico-cultural, deve-se entender a história como a base na qual a atividade se desenvolve ao longo do tempo, na evolução dos artefatos e da comunidade em si. O pesquisador pode entender uma atividade que ocorre em sua própria cultura, mas deve ter cuidado quando pesquisa outras culturas, pois as diferenças de histórias, de sexo, idade, socioeconômicas e até mesmo entre áreas profissionais podem ser importantes (Cañas; Wærns, 2001).

Em relação à divisão do trabalho, ela está diretamente relacionada com a distribuição da informação e com a definição de objetivos. Existem duas formas de divisão de trabalho, a institucional, que é geralmente regulada por organogramas, garantindo a estabilidade e eficiência nas situações de rotina; e a informal, que é baseada nas necessidades momentâneas e permite flexibilidade e eficiência para situações de mudança. Para uma divisão de trabalho eficiente é preciso unir uma clara definição de papéis institucionais em conjunto com uma distribuição de tarefas flexível, com apoio institucional (Cañas; Wærns, 2001).

Tratando-se de evolução histórica, com enfoque no desenvolvimento das espécies, Engeström (2014) retoma o modo geral de adaptação biológica da atividade animal (Figura 2.4) e explica sua transição até a atividade humana. Em níveis mais simples de atividade coletiva, os animais relacionavam-se com uma população de membros de sua espécie e com o ambiente natural em busca de socialização e sobrevivência.

Em níveis mais altos de evolução dos animais, surgem rupturas em cada um dos lados do triângulo (Figura 2.5), “sobrevivência individual” é alterada pelo surgimento de ferramentas (ex: primatas antropóides), “vida social” é transformada pela emergência de tradições coletivas, rituais e regras e a “sobrevivência coletiva” é alterada pela emergência da divisão do trabalho. Essas rupturas representam atividades adaptativas no “campo de transição ainda bastante difuso” entre o animal e o ser humano (Engeström, 2014).

Figura 2.4: A estrutura geral da forma animal de atividade



Fonte: Engeström (2014) adaptado pelos autores

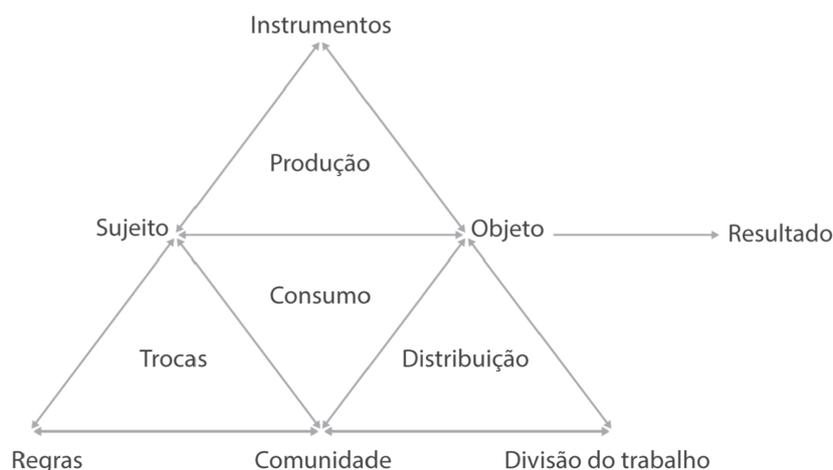
Figura 2.5: A estrutura geral da atividade em transição de animal para ser humano



Fonte: Engeström (2014) adaptado pelos autores

Na continuação lógica dessa transição, apresentada no modelo da [Figura 2.6](#), a estrutura da atividade como um todo é reorganizada, tendo como ponto central o consumo, que é subordinado aos três aspectos dominantes da atividade humana: produção, distribuição e trocas. É importante focar no todo sistêmico e não apenas nas conexões separadas ([Engeström, 2014](#)).

Figura 2.6: A estrutura geral da atividade humana



Fonte: [Engeström \(2014\)](#) adaptado pelos autores

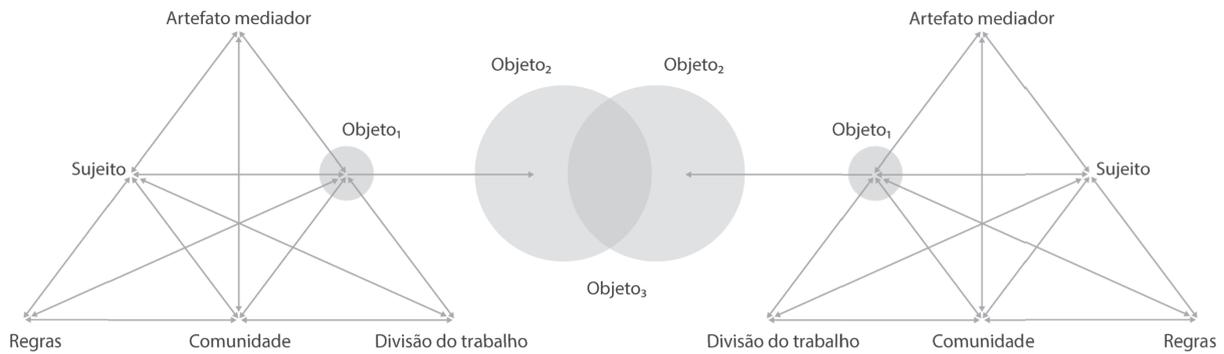
Apesar da importância de se entender a evolução biológica, a ênfase em metas conscientes na [Teoria da Atividade](#) implica que a atividade humana desenvolve-se menos da biologia e mais da história e cultura. O desenvolvimento mental humano é tratado como um processo de aquisição cultural que termina por moldar a cognição humana ([Bedny; Karwowski, 2004](#)).

Prosseguindo para a terceira geração da [Teoria da Atividade](#), a formação de pelo menos dois sistemas de atividade conectados por um objeto parcialmente compartilhado pode ser considerada sua unidade principal de análise ([Engeström; Sannino, 2020](#)). A [Figura 2.7](#) mostra a representação desse compartilhamento, que necessita de ações coordenadas, pois os objetos podem ser múltiplos ou conflitantes ([Nardi, 1996](#)).

Objetos complexos em constante evolução, com amplos impactos na sociedade (como as mudanças climáticas ou pandemias), conectam um grande número de sistemas de atividade, indo além dos limites nacionais. Esses, denominados *objetos fugidios*¹, tendem a transcender as fronteiras tradicionais, abrangendo a história de atividades específicas, de sociedades individuais e até da humanidade como um todo. A quarta geração da

¹Em inglês, *runaway objects*.

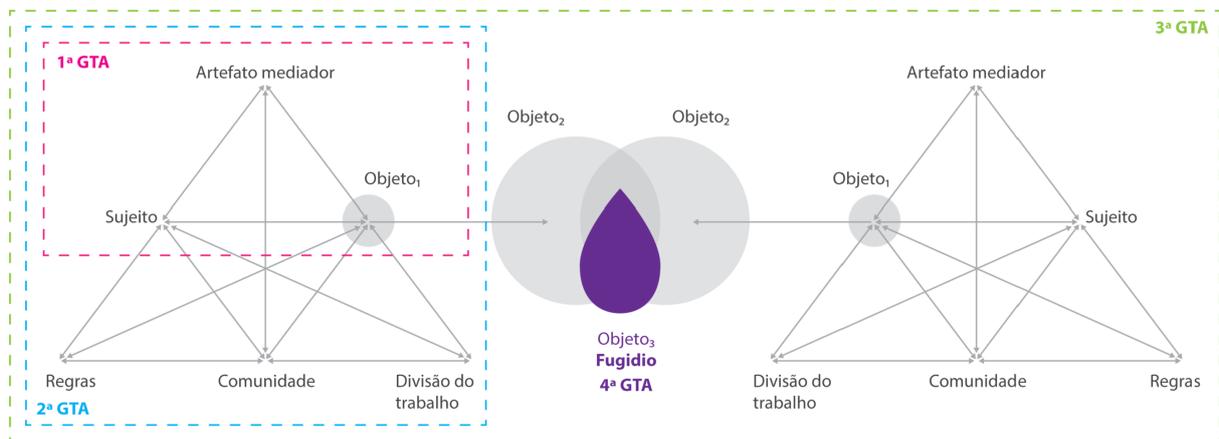
Figura 2.7: Terceira Geração da Teoria da Atividade



Fonte: Engeström (2001), adaptado pelos autores

Teoria da Atividade concentra-se na “análise de coligações de trabalho heterogêneas, com o objetivo de abordar problemas críticos da sociedade ou lidar com objetos em constante evolução, buscando criar alternativas sustentáveis ao sistema capitalista” (Engeström; Sannino, 2020). A Figura 2.8 representa um quadro um modelo integrado com as quatro gerações da TA.

Figura 2.8: As quatro gerações da Teoria da Atividade



Fonte: Munhoz (2018)

Pode-se traçar um paralelo entre os objetos fugidios e os *wicked problems*, termo cunhado em 1973 na Universidade da Califórnia por Horst Rittel e Melvin Webber, teóricos de design e planejamento social respectivamente. “Um ‘problema capcioso’ desafia qualquer tentativa padrão para encontrar uma solução porque ele é um sintoma ou resultado de questões múltiplas, contingentes e conflituosas” (Erlhoff; Marshall, 2008, p.435). Designers

podem trabalhar em problemas específicos que ajudem a compreender ou solucionar um *wicked problem*.

Em Engeström et al. (1999) comenta-se sobre a Teoria da Atividade ser ainda uma espécie de “segredo” para o ocidente. Suas origens estão no pós-guerra e sua retomada foi nos anos noventa, com o avanço da tecnologia nas atividades de trabalho e a popularização do computador pessoal. Mas contribuições da Teoria da Atividade para alguns campos podem ser vistas em Karanasios et al. (2021), destacam-se as disciplinas abaixo, relacionadas com o objeto desta pesquisa:

- *HCI*: Enfatizando que a ação intencional dos usuários deve orientar a compreensão e o design das interfaces de usuário.
- *Ciência da Informação*: Compreendendo o comportamento, busca e compartilhamento da informação e tomada de decisões. Orientando o desenvolvimento de bibliotecas digitais e ferramentas de suporte ao comportamento da informação.
- *Sistemas de Informação e Gestão*: Foco nas interações, relacionamentos e potencialidades, bem como nas contradições induzidas pela tecnologia da informação e pelos indivíduos e redes de organizações envolvidas em sua construção, implementação e uso. Explicitando as contradições ocultas que surgem nas atividades mediadas digitalmente, como elas são resolvidas, como a tecnologia leva a uma certa congruência e como novas tecnologias frequentemente geram novas tensões.

Sobre contradições, nos estudos da TA, desvios dos scripts padrão são chamados de perturbações, que indicam “contradições sistêmicas significativas em termos de desenvolvimento e potenciais de mudança dentro da atividade”. Apesar de o objeto e o motivo conferirem coerência e continuidade às ações, são internamente contraditórios, também mantêm o sistema de atividade constantemente instável. A identificação de contradições em um sistema de atividade ajuda os operadores e gestores a concentrarem seus esforços nas causas raiz dos problemas. Essa análise e modelagem colaborativa são “pré-condições cruciais para a criação de uma visão compartilhada para a solução expansiva das contradições” (Engeström, 2000).

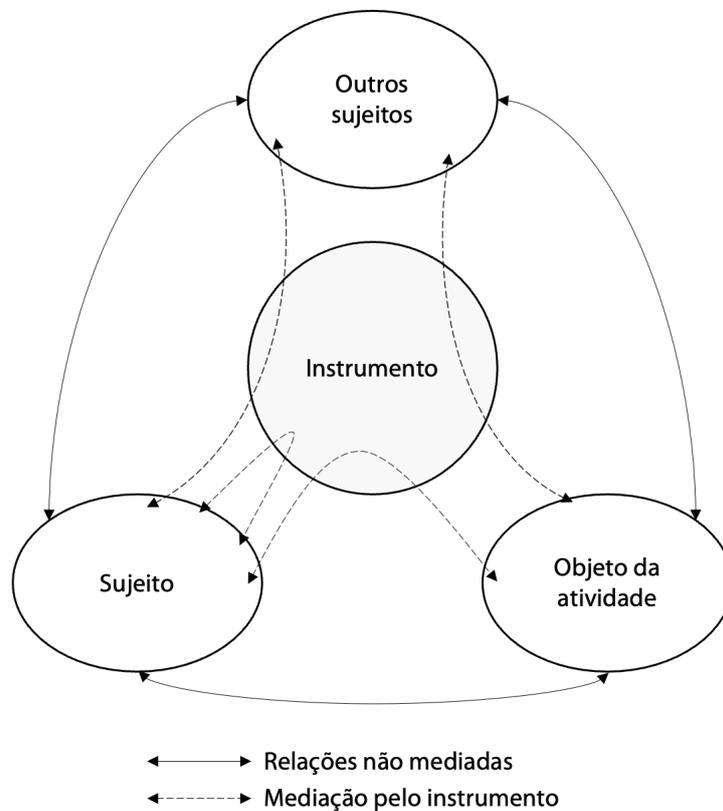
Engeström (2014) discute a dualidade inerente às atividades humanas, que, segundo Marx, tem sua origem fundamental na divisão do trabalho:

A contradição interna básica da atividade humana reside na sua *existência dual* como produção de um todo societal e como uma produção específica entre muitas. Isso significa que qualquer produção específica deve ser, ao mesmo tempo, *independente e subordinada* à produção societal total. Dentro da estrutura de qualquer atividade produtiva específica, a contradição é renovada como

o choque entre *ações individuais* e o *sistema de atividade total*. Essa contradição fundamental adquire uma forma histórica diferente em cada formação socioeconômica (Engeström, 2014, p.66).

Na Ergonomia, a Teoria da Atividade serviu de insumo para o conceito de Atividade Instrumental, que segundo Béguin e Rabardel (2000), contém três partes (veja Figura 2.9): o sujeito, o objeto da atividade e o instrumento. Além disso, existe a dimensão social, representada pelo círculo com “outros sujeitos”. Na Atividade Instrumental, a mediação é a chave, o que deixa claro sua relação com a TA, porém o elemento central do modelo é o instrumento.

Figura 2.9: Atividade mediada pelo instrumento



Fonte: Folcher e Rabardel (2007, p. 212), adaptado pelos autores

Desde que os computadores foram introduzidos nos locais de trabalho, tornaram-se o artefato mais importante para a ergonomia cognitiva. Desde os programadores até os usuários, todos tiveram que adquirir as habilidades cognitivas necessárias para trabalhar e pensar no ambiente simbólico que o computador representa. É preciso que eles aprendam a pensar, memorizar, manipular símbolos na tela do computador ou nos objetos reais que

eles representam (Cañas; Wærns, 2001). Nardi (1996) diz que reconhecer o papel central da mediação no pensamento e no comportamento humano pode nos levar a definir o objeto de trabalho da Ergonomia Cognitiva como “atividade mediada por computador”, destacando a atividade em si e não a relação entre o usuário e a máquina como no caso da *Human Computer Interaction* (HCI). Por outro lado, segundo Cañas e Wærns (2001) a interação não acontece necessariamente com um computador, por exemplo, um carro pode ter um computador de bordo mas a interação ainda é com o carro.

Pode-se entender a Teoria da Atividade mais como um referencial teórico do que uma ferramenta prática para respaldar a Ergonomia e o Design. Sua utilidade para o design é destacar um vasto conjunto de temas que precisam ser considerados. A história e a cultura das pessoas são tão importantes quanto as características sensoriais e perceptivas, principalmente porque os aspectos culturais antecedem o conhecimento e a estrutura da memória de longo prazo. Esses antecedentes não são conscientes, mas fixam limitações na aprendizagem e na compreensão do usuário e afeta sua antecipação de novas situações (Cañas; Wærns, 2001).

Porém, a TA tem o potencial metodológico e conceitual para ser utilizada em estudos que auxiliem indivíduos a controlar seus próprios artefatos e por consequência, seu futuro. Essa metodologia é melhor desenvolvida quando o pesquisador entra no próprio sistema da atividade que está passando por transformação (Engeström et al., 1999).

Uma análise da Teoria da Atividade nos instrui a começar com o objeto definido subjetivamente como o ponto de partida analítico, o que nos levará não apenas a momentos potencialmente dramáticos de improviso, mas a uma visão mais abrangente que engloba a totalidade de uma atividade concebida e construída, em parte, antes de sua realização, com base em intenções conscientes e planos estabelecidos. (Nardi, 1996).

Cañas e Wærns (2001) descreveram algumas implicações metodológicas da Teoria da Atividade:

- Um período de pesquisa longo o suficiente para compreender os objetos dos sujeitos, incluindo, quando apropriado, mudanças nos objetos ao longo do tempo e sua relação com os objetos de outros no ambiente estudado.
- Atenção a padrões amplos de atividade em vez de fragmentos episódicos estreitos que não revelam a direção geral e a importância de uma atividade. Examinar episódios menores pode ser útil, mas não de forma isolada.
- O uso de um conjunto variado de técnicas de coleta de dados, incluindo entrevistas, observações, vídeo e materiais históricos, sem depender excessivamente de um único método.
- Compromisso em compreender as coisas do ponto de vista dos sujeitos.

Para fins de design de tecnologia, complementam os autores, essas quatro considerações metodológicas sugerem uma abordagem faseada para o design e avaliação. Experimentos em laboratório que avaliam a usabilidade são uma segunda fase em um processo mais longo iniciado pela descoberta da potencial utilidade da tecnologia por meio da pesquisa de campo.

Em seu estudo, Nardi (1996) conclui que “a teoria da atividade parece ser o quadro mais rico para estudos de contexto em sua abrangência e envolvimento com questões difíceis de consciência, intencionalidade e história”. Desde o final da segunda guerra, a Teoria da atividade foi considerada um ponto de partida promissor para pesquisadores de HCI² e CSCW³. Apesar disso, houve um distanciamento desta teoria no ocidente. Sobre isso, Bedny e Karwowski (2004) comentam que as tentativas de tradução e formulação para o inglês da Teoria da Atividade sofrem de certas limitações atribuíveis não apenas aos problemas de tradução de terminologia, mas também ao fato de que a teoria em si emergiu de escolas de pensamento diversas e conflitantes. A TA tem sido usada apenas recentemente na ergonomia e os profissionais enfrentam uma série de dificuldades na tradução e interpretação de diferentes conceitos e princípios da Teoria da Atividade. Outro fator que pode ter contribuído para a demora do reconhecimento da TA, segundo Moreira (2021), é que a ênfase nas origens sociais (histórico-culturais) dos processos cognitivos superiores reflete as raízes marxistas das teorias de Vygotsky.

Apesar das divergências em seus caminhos, a Teoria da Atividade e a Ergonomia permanecem complementares em muitos aspectos, oferecendo perspectivas únicas sobre o design e a compreensão de sistemas centrados no ser humano. Segundo Kaptelinin e Nardi (2006), essa reaproximação é importante pois a interação intencional com o mundo não pode se limitar à interação com a interface do usuário de um sistema. Os modelos de HCI lidam com a interação em um nível mais baixo, limitando-se às “tarefas”, que geralmente são descritas em termos da funcionalidade de um sistema, em vez de seu significado para o usuário. Contudo, a utilização de um sistema geralmente não possui um objetivo intrínseco; seu valor é definido por um contexto mais abrangente de atividade humana voltada para alcançar metas que são relevantes, independentemente da própria tecnologia. Outra diferença, complementam os autores, é que, enquanto os modelos tradicionais de HCI se concentram em representações abstratas e formais das partes individuais da interação (o usuário e o sistema), a Teoria da Atividade enfatiza a importância de estudar o uso real da tecnologia como parte da interação humana em desenvolvimento com o mundo real.

Finaliza-se essa discussão sobre a Teoria da Atividade com a reflexão de Nardi (1996) que diz que a TA afirma, essencialmente, que somos o que fazemos, então, se apenas seguirmos

²*Human-computer interaction* (Interação Humano-Computador)

³*Computer Supported Cooperative Work* (Trabalho cooperativo auxiliado por computador)

critérios econômicos de otimização, criaremos um mundo de otimização implacável e pouco a mais, não é inevitável que o façamos muitas vezes, pois, mesmo demonstrando que as pessoas são capazes de se comportar de maneira proativa, contingente e flexível, o desenvolvimento e a disseminação de tecnologias opressivas ainda ocorrerá; a taylorização foi um exemplo disso. “Se desejarmos um mundo diferente, é necessário projetar tecnologias humanas e libertadoras que criem o mundo conforme desejamos que ele seja”.

Na próxima seção, serão apresentados os conceitos de ergonomia e seus principais métodos.

2.2 Análise Ergonômica da Atividade

O termo ergonomia vem do grego *ergon* que significa trabalho e *nomoi* que significa leis naturais. O nascimento da ergonomia ocorre durante a Revolução Industrial. A disciplina cresceu durante a Segunda Guerra Mundial, quando foi reconhecida por otimizar o uso de *cockpits* de aviões sendo essencial para a preservação de vidas de pilotos e para o sucesso de missões (Erlhoff; Marshall, 2008). A definição da Associação Internacional de Ergonomia (IEA) e traduzida pela Associação Brasileira de Ergonomia (Abergo), é a seguinte:

Ergonomia é a disciplina científica preocupada com a compreensão das interações entre humanos e outros elementos de um sistema, e a profissão que aplica teoria, princípios, dados e métodos para projetar a fim de otimizar o bem-estar humano e o desempenho geral do sistema (ABERGO, 2022; International Ergonomics Association, 2023).

Nessa definição, podemos destacar dois pontos importantes: a ênfase na interação e o objetivo de otimizar a vida humana. Nesse contexto, fica evidente a relação com o Design que aborda a melhoria da vida das pessoas por meio do progresso na qualidade das interações, intimamente determinadas pelos designers que as projetam (Saffer, 2010).

Atualmente, o termo “fatores humanos”⁴ e “ergonomia” são frequentemente usados de forma intercambiável. Historicamente, esses dois campos diferiram no sentido de que a ergonomia foi percebida como focada na medição e movimento das partes do corpo humano e seu efeito nas interações com produtos, móveis e máquinas, enquanto os fatores humanos geralmente se concentraram nos fatores psicológicos que influenciam o comportamento humano. Porém, à medida que estudos sobre o comportamento e tomada de decisão humana revelaram as complexas inter-relações entre fisiologia e psicologia, ergonomia e fatores humanos tornaram-se cada vez mais indistintos, apenas houve uma popularização do termo “fatores humanos” na língua inglesa e “ergonomia” na origem francôfônica. Como resultado, o grupo de profissionais em ergonomia expandiu-se para além de designers e

⁴*Human Factors* em inglês.

engenheiros para incluir psicólogos, antropólogos, cientistas da computação e biólogos (Erlhoff; Marshall, 2008).

Para começar a entender como a Ergonomia aborda estas questões, Guérin et al. (2001) retoma que a análise do trabalho se inicia com Faverge e Ombredane (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”. Citando Ombredane: “não é a tarefa nem o trabalhador que devem ser estudados separadamente, mas o trabalho em si, para determinar soluções ergonômicas e fazer uma contribuição específica para as ciências do homem no trabalho”.

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

Sob a ótica da ergonomia, corrobora Silva (2009), só é possível ter de fato uma análise da atividade de interação quando uma pessoa real, dentro do contexto real de uso, tenta atingir seus objetivos. Na Figura 2.10 apresentam-se os três pressupostos nas ações em ergonomia: a interdisciplinaridade, a análise de situações reais e o envolvimento dos sujeitos.

Figura 2.10: Pressupostos das ações ergonômicas



Fonte: Abrahão et al. (2009), adaptado pelos autores

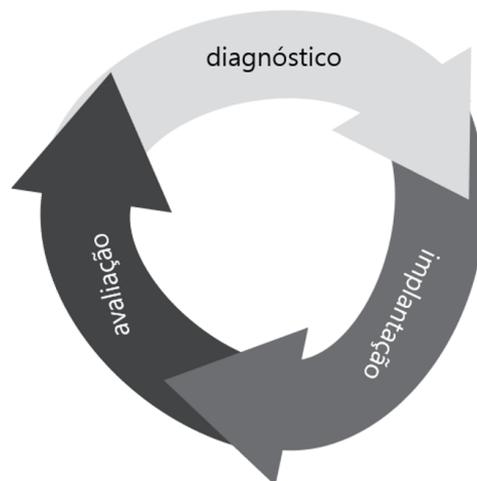
Na ação ergonômica, a exigência científica fundamental é a observação sistemática de situações reais de trabalho. Isso a diferencia da pesquisa nas áreas de ciências sociais, pois integra elementos da pesquisa aplicada e experimental, mas propondo modelos por meio

de um método indutivo, no qual o campo delimita as questões de estudo (Abrahão et al., 2009).

Partindo-se da premissa que a atividade se altera de acordo com cada indivíduo e entre contextos específicos, Abrahão et al. (2009), ao falar de ergonomia no ambiente de trabalho, 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), com origem na ergonomia francófônica, resgata a importância da cognição no trabalho, propondo alterações no formato e na exibição das informações dos documentos, nos softwares e nas comunicações em geral. O objetivo é melhorar o trabalho, tornando-o compatível com as particularidades e demandas das pessoas que o executam.

Para Guérin et al. (2001), a condução do processo de análise do trabalho⁵ em ergonomia é uma construção que parte da demanda e toma forma ao longo do desenrolar da ação, e como cada ação é singular, o processo torna-se indutivo e pode transformar-se em seu percurso de forma cíclica como apresentado na Figura 2.11. Analisar a atividade exige uma reconstrução da lógica dos operadores 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 (Abrahão et al., 2009).

Figura 2.11: Etapas do processo ergonômico



Fonte: Abrahão et al. (2009), adaptado pelos autores

⁵É importante destacar que, apesar da especialização da AET no contexto do trabalho, podemos utilizar suas ferramentas e conceitos também dentro do contexto de outras atividades.

Segundo Wisner (1995), o psicólogo social Barlett propôs que a observação das atividades do dia a dia em seu próprio contexto deveria constituir a base para o desenho de experimentos. Apesar de os experimentos de laboratório serem uma fonte razoavelmente boa de informação sobre as propriedades do cérebro humano, eles oferecem pouca ou nenhuma compreensão das estratégias empregadas pelos operadores para aproveitar ao máximo essas propriedades, como, por exemplo, memória, raciocínio e programação motora. Essas estratégias só podem ser verdadeiramente compreendidas quando observadas em situações reais de trabalho e por meio da observação do comportamento. O propósito específico da Ergonomia é permitir que essas atividades ocorram de forma favorável nesse contexto.

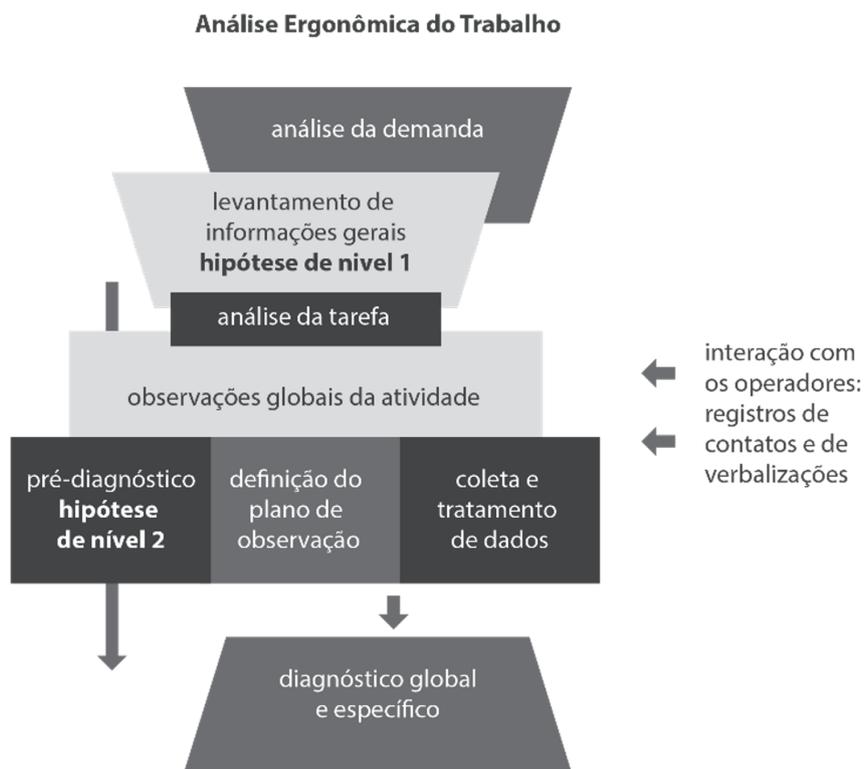
Para isso, a abordagem metodológica proposta pela Ergonomia é a *Análise Ergonômica do Trabalho (AET)*, estruturada em várias etapas que se encadeiam com o objetivo de compreender e transformar o trabalho. O método, apresentado na *Figura 2.12*, é bastante aberto, pois a escolha das ferramentas para 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 *Abrahão et al. (2009)*.

Na AET, é importante compreender a diferença entre a tarefa (prescrição) e a atividade (realidade). A tarefa, prescrita pela empresa ou demandante, é o que determina e restringe a atividade real do indivíduo, pois também inclui todos os suportes (como artefatos e ambientes) previstos e ofertados para a realização das ações. Por isso a importância de, na fase de análise da demanda, 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*). Após esta análise, é possível definir uma primeira hipótese (nível 1) para guiar as observações durante a análise da tarefa.

A análise da tarefa é o primeiro passo da investigação pois sempre que se está desenhando um novo artefato é porque existe uma insatisfação com a forma que se está realizando o trabalho. A análise da tarefa não é simplesmente coletar o que está documentado como o procedimento de trabalho, ela requer a compreensão de dados sobre diversos aspectos, pois, o entendimento o contexto no qual as atividades são realizadas é fundamental para compreender o trabalho. Essa análise só pode ser feita observando os usuários e os entrevistando, também pode ser feita a colaboração com especialistas que podem ter conhecimento mais aprofundado da tarefa. A partir dela é que podemos descobrir os fatores que condicionam a atividade, relacionar ações entre si, e descrever os componentes destas ações (*Cañas; Wærns, 2001; Abrahão et al., 2009*).

Após a análise da tarefa, *Guérin et al. (2001)*, definem que um pré-diagnóstico (hipótese

Figura 2.12: Esquema ilustrativo da Análise Ergonômica do Trabalho (AET)



Fonte: [Abrahão et al. \(2009\)](#) apud [Guérin et al. \(2001\)](#), adaptado pelos autores

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”. O verbo utilizado ainda é “parece”, pois trata-se de uma hipótese, o passo seguinte é 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. 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.

Um processo de ação ergonômica tem como principais ferramentas as observações globais e sistemáticas, porém também podem ser utilizados outros instrumentos como entrevistas e questionários. Em relação a entrevistas, a [Teoria da Atividade \(TA\)](#) chama a atenção que para seu valor ser atingido é necessário uma investigação habilidosa por parte do entrevistador. Existe um senso comum de que as pessoas não sabem articular o que

estão fazendo, o que pode ser verdade, mas principalmente a nível de operações (é difícil descrever como se digita, por exemplo). Mas no níveis mais altos de consciência de ações e objetos a verbalização é mais fácil. Um entrevistador hábil, motiva o sujeito a cooperar e geralmente trás operações para a conscientização do indivíduo, permitindo que sejam discutidas, pelo menos em algum grau. A capacidade de elevar as operações a um nível consciente, mesmo que apenas parcialmente, é um aspecto do dinamismo dos níveis de atividade conforme proposto pela TA, este tema será mais abordado na [Seção 2.4](#). Em relação a atividade, a [Teoria da Atividade](#) recomenda identificá-la diretamente a partir de um objeto definido subjetivamente pelo sujeito, em vez de impor uma definição a partir da perspectiva do pesquisador (Nardi, 1996).

Wisner (1995) aborda uma técnica específica de entrevista, a auto-confrontação. Essas entrevistas devem se limitar estritamente a solicitar esclarecimentos em relação aos fatos observados para os quais o ergonomista não tem explicação, deve-se evitar qualquer julgamento de valor, qualquer insinuação de desobediência às instruções ou de um processo errado. As perguntas são feitas com base no que o ergonomista observou ou registrou.

A importância do inconsciente cognitivo é a principal justificativa para a observação detalhada do comportamento, que constitui o centro da AET, pois, é através da comparação entre o comportamento observado e a maneira como o operador representa suas atividades que o conhecimento inconsciente aparece e estratégias, que no primeiro momento podem parecer incompreensíveis, são entendidas.

Por não ter essa comparação com o comportamento detalhado, a metodologia de entrevista, por si só, não consegue descobrir tais fenômenos, e seu acesso à cognição e à inteligência dos sujeitos, é limitado. Tomando como exemplo a atividade de pesca, seria mais fácil observar um pescador para entender como realiza a atividade do que entrevistá-lo a respeito. Porém em atividades mais complexas, pode ser necessário o uso de *estórias*⁶, elas consistem de “vários episódios separados por outras atividades”, várias *estórias* podem estar entrelaçadas durante um determinado período da atividade (Wisner, 1995).

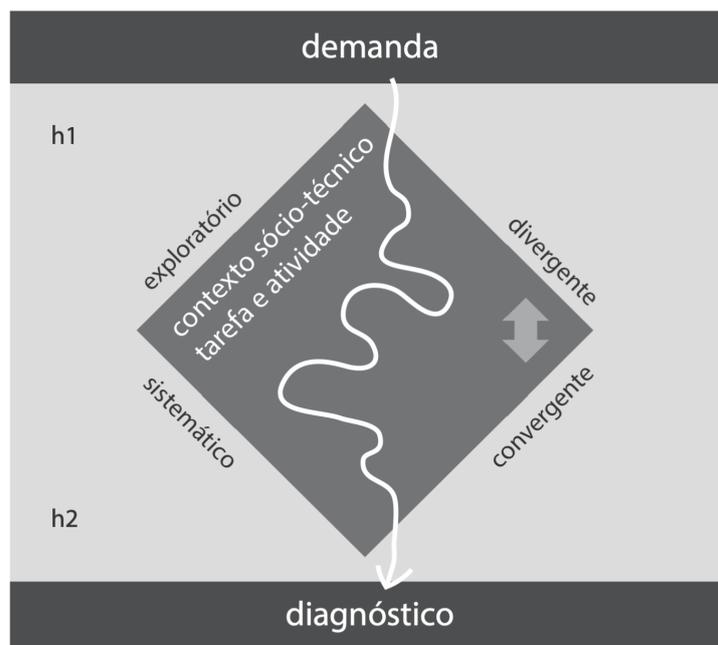
A partir dessas considerações, entende-se que o modelo ergonômico continua atual e relevante para intervenções associadas à produção de conhecimento para casos delimitados (caráter situado da ergonomia). Esta necessidade se torna evidente pela apropriação cada vez maior de metodologias das áreas de Ciências 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

⁶Interessante notar que no método de desenvolvimento ágil de software também é utilizado o termo ‘estórias de usuário’ para dividir tarefas que devem ser realizadas no sistema.

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 união com a abordagem ergonômica resulta em uma perspectiva de uma intencionalidade voltada para a reconfiguração de uma atividade, envolvendo seus artefatos mediadores.

Pode-se, então, buscar uma forma um pouco diferente de apresentar o modelo da *AEA*, baseando-se no formato de divergência e convergência do diamante duplo utilizado nos processos de Design, que serão explicados no *Capítulo 3*. O formato de diamante se refere justamente aos ciclos de pensamento divergente e convergente comuns aos processos de construção de conhecimento indutivos. Na *Figura 2.13*, é apresentada uma proposta de visualização, partindo da representação do processo de Design sugerido por *Silva (2015b)*.

Figura 2.13: *Análise Ergonômica da Atividade (AEA)* visualizada no modelo diamante de análise e síntese



Fonte: Dos autores

A *Figura 2.14* apresenta uma visão das principais técnicas utilizadas no método ergonômico, procurando relacioná-los mais explicitamente com momentos exploratórios e sistemáticos durante o processo. A flexibilidade procedimental aparece nesta apresentação, para reforçar que nem todas essas técnicas precisam ser aplicadas, outras podem ser utilizadas e em diferentes ordens e mais de uma vez, se necessário.

Figura 2.14: Técnicas Análise Ergonômica da Atividade (AEA)

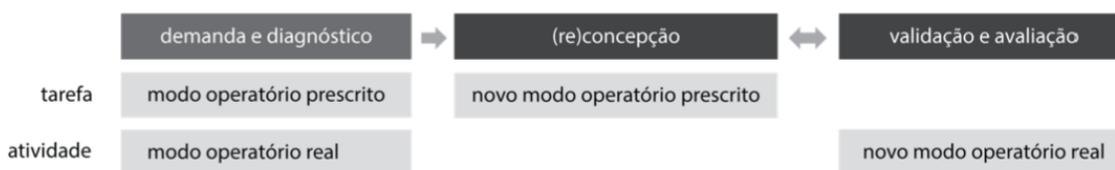


Fonte: Dos autores

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 sequência das fases do processo ([Figura 2.15](#)), além de destacar a fase de (re)concepção, também chamado de “recomendação e transformação” na AET. 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. [Cañas e Wærns \(2001\)](#) explica que pode-se fazer a análise da nova tarefa prescrita, neste caso não se dispõe de observações reais e nem das opiniões dos usuários, já que se está imaginando a nova tarefa “ideal”. Usa-se como ponto de partida os dados da primeira fase e as ideias geradas pelo processo de design. Se possível, esses novos modos deverão ser validados e avaliados posteriormente por meio de uma nova investigação dos modos operatórios reais proporcionados pela intervenção.

Para [Béguin e Rabardel \(2000\)](#), a organização do processo de Design é mais eficiente alternando-se entre criação e utilização. Uma das vantagens desta alternância é a possibilidade de validar hipóteses iniciais e não um desenvolvimento avançado. Em [Folcher e Rabardel \(2007\)](#) esse método é chamado de concepção no uso. Neste caso, a concepção torna-se um processo distribuído e de aprendizagem mútua entre diversas partes (usuários,

Figura 2.15: Esquema de percurso metodológico que relaciona processos de avaliação ergonômica de interfaces e sua concepção



Fonte: (Silva, 2009), adaptado pelos autores

engenheiros, designers, ergonomistas, profissionais do marketing) do uso até a concepção.

Segundo Folcher e Rabardel (2007) os princípios da concepção antro-centrada são:

- Organizar o processo de concepção em torno dos esquemas sociais de uso da sociedade para a qual o artefato será desenvolvido;
- Conceber artefatos de forma que facilitem a continuação do processo de concepção durante o uso;
- Inspirar-se dos instrumentos derivados da gênese instrumental realizada pelos usuários;
- Desenvolver processos de concepção participativa partindo desta gênese.

Para os autores, para esse processo são necessárias “modalidades novas de organização e condução dos processos de concepção [...] apoiados por metodologias renovadas de concepção ergonômica”.

Sobre a concepção, na perspectiva ergonômica, 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 (Abrahão et al., 2009).

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. Compreende-se que é neste momento que o processo de Design pode ser aplicado para tornar o processo mais holístico. Vários estudos de ergonomia já compreendem essa necessidade de aproximação com o design, por exemplo em Bedny e Karwowski (2004), os autores ressaltam que o design é uma das questões mais importantes na ergonomia e

sua aplicação, para eles, o design pode ser definido como a criação e descrição de modelos ideais de um novo objeto com o objetivo de materializá-los no futuro.

Mais especificamente, é na Ergonomia Cognitiva que encontramos objetivos mais aproximados com o Design, principalmente, no Design de Interfaces Digitais. Na próxima seção os conceitos e ferramentas deste campo serão abordados.

2.3 Ergonomia Cognitiva

Bonsiepe (2011) 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. Portanto, para entender melhor a natureza das atividades complexas no meio de trabalho e no dia a dia atuais, auxiliando no processo de Design, é importante abordar mais especificamente a Ergonomia Cognitiva.

Neste contexto, é interessante que o designer entenda um pouco sobre a cognição humana. Este é um campo de estudo amplo, nesta pesquisa o recorte é na análise da atividade sob a perspectiva da Ergonomia Cognitiva. Avançamos, então, para a compreensão da dimensão cognitiva, delimitando o significado de “cognição”:

A cognição está no centro da inteligência. O processamento de informações na cognição pode ser visto em termos de três tipos diferentes de componentes. Temos a metacognição, usada para planejar, monitorar e avaliar a resolução de problemas e temos os componentes de aquisição de conhecimento, que são os processos usados para aprender a resolver os problemas (Sternberg; Sternberg, 2012, p.21, com adaptações).

É importante chamar a atenção para a diferença do conceito de atividade e do conceito de “cognição”, a atividade abrange o sistema como um todo não apenas o processamento mental interno de uma pessoa. A força da Teoria da Atividade reside justamente nisso, ao relacionar vários conceitos importantes em uma estrutura total, unindo o sujeito o artefato e a comunidade. Uma das consequências que a aplicação da Teoria da Atividade teria na Ergonomia Cognitiva é que as novas ferramentas sempre tem que estar imersas em um marco histórico e cultural que dirige seu desenvolvimento e uso. Diferentemente de outras teorias que apenas consideram a tarefa atual que será realizada para o desenho e uso de novas ferramentas (Cañas; Wærns, 2001).

A Ergonomia Cognitiva considera os processos mentais (percepção, memória, raciocínio e resposta motora) e seus efeitos emocionais (ex: frustração, impaciência, satisfação) durante a interação humana com aspectos intelectivos, como o processamento e assimilação da informação (ABERGO, 2022). 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.

Uma definição ampliada da Ergonomia Cognitiva, segundo [Cañas e Wærns \(2001\)](#): “disciplina científica que estuda os aspectos comportamentais e cognitivos da relação entre o ser humano e os elementos físicos e sociais do ambiente, quando esta relação está mediada pelo uso de artefatos”. Essa definição retoma a ligação da ergonomia com a Teoria da Atividade.

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 também pode contribuir para minimizar o impacto da inserção de novas tecnologias no contexto da atividade ([Abrahão et al., 2009](#)), tornando-se uma ferramenta de grande utilidade para o Designer. O objeto de ergonomia cognitiva poderia ser gerar modelos que permitem fazer previsões que possam ser utilizados já nos primeiros fases do desenvolvimento. Segundo [Cañas e Wærns \(2001\)](#), a Ergonomia Cognitiva pode ser considerada a ciência do design.

Os métodos utilizados em Ergonomia Cognitiva têm como objetivo explicar e prever as consequências das decisões durante o design de um sistema de trabalho, que são uma ou várias pessoas interagindo com um ou vários artefatos para atingir determinado resultado baseado nos elementos dados. Ao tratar as partes como uma totalidade e não individualmente, fica mais claro que a eficácia do sistema depende da otimização de todos os componentes, os humanos e os físicos. A diferença é que o foco na Ergonomia Cognitiva é um sistema de trabalho específico em que se está projetando uma mudança. Mesmo que se busque explicações mais gerais e que possam ser aplicadas em contextos similares, estas explicações devem ser válidas principalmente para se fazer previsões em uma situação concreta, em interações concretas, interagindo com máquinas concretas, etc. Por isso, os métodos acabam sendo definidos pela situação concreta que se está investigando. Nem todo método é válido para qualquer situação, usuário, artefato, etc ([Cañas; Wærns, 2001](#)).

A maioria dos métodos da Ergonomia Cognitiva são derivados da Psicologia Cognitiva, da Psicologia Social e outras disciplinas correlatas. Mas, os designers e os ergonomistas geralmente não têm conhecimentos aprofundados em psicologia para aplicá-los. Dessa forma, os métodos foram simplificados para que seu aprendizado pudesse ocorrer de forma mais rápida e fácil. Os principais tipos de métodos utilizados são etnográfico, estudos de campo, experimentos e simulações. Não é escopo desta pesquisa descrever estes métodos,

mas falaremos um pouco sobre simulação que foi utilizado no caso empírico.

Em Ergonomia Cognitiva, geralmente investigam-se atividades complexas que são difíceis de analisar. Por isso, muitas vezes, recorre-se a simulações, geralmente, a simulação começa com uma análise da atuação do usuário e dos processos cognitivos envolvidos nela. É interessante que em uma simulação, o pesquisador já tenha uma primeira hipótese formulada para que possa comparar os resultados da simulação com o esperado. A diferença de uma simulação para um experimento é que no experimento o pesquisador manipula as condições da situação e na simulação a situação real é simplesmente observada.

As técnicas que são utilizadas em Ergonomia Cognitiva têm como objetivo obter os dados empíricos que sirvam para avaliar o design de artefatos e a interação de uma pessoa ou grupo com eles. O dado mais importante na maior parte das investigações é a atuação do usuário, dependendo do tipo de artefato ou das características do design que se está investigando, mede-se e avalia-se diferentes aspectos da atuação. Por exemplo, se está se investigando o número de opções de um menu pode-se medir o número de cliques. Mas se estiver investigando como as páginas estão conectadas, pode-se medir a exploração do usuário, o caminho que ele segue ao visitar as páginas.

Tratando-se de design de artefatos é interessante verificarmos a visão da disciplina de design do termo, vejamos a definição do termo no Dicionário de Design:

O artefato é o produto da habilidade e criatividade humana. O termo deriva do latim *ars* (arte ou habilidade) e *factum* (feito ou criado), por isso é um termo pivô para descrever quase qualquer entidade projetada (*designed*). Todos os produtos de design são artefatos de um tipo ou de outro e uma definição comum de design é a organização da interface entre humanos e o “mundo construído”, ou seja, a interação entre as pessoas e nossos artefatos. Apesar de normalmente ser entendido como referência a um objeto material, o artefato também pode se referir a espaços, imagens, software, sistemas, ou ambientes onde estes agem como unidades coerentes (Erlhoff; Marshall, 2008, p.27, com adaptações).

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; Pavard, 2000; Marmaras; 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. Na próxima seção, falaremos um pouco sobre os erros nessa perspectiva.

2.3.1 Erros Humanos

Um dos temas centrais da Ergonomia Cognitiva é explicar, prever e evitar os erros humanos. Os erros não são condutas irresponsáveis, nem ocorrem por um funcionamento mental defeituoso. Há muitos anos na Ergonomia Cognitiva, vem se reconhecendo que a causa dos erros humanos são possíveis mal design do artefato, dos sinais informativos e dos meios de comunicação entre as pessoas. O princípio básico é que um bom design é aquele que se leva em conta que a pessoa que vai trabalhar com a máquina tem uma série de características cognitivas que impõem limitações em sua capacidade de processar informação e tomar decisões. Um mal design, por outro lado, é aquele que exige que a pessoa seja capaz de dar atenção a mais estímulos do que sua capacidade de atenção permite, lembre de mais dados do que sua memória pode reter em curtos períodos de tempo, tome decisões com informação incompleta e em intervalos de tempo muito curtos para sua capacidade de processamento (Cañas; Wærns, 2001).

Uma análise detalhada do erro humano mostra que os erros podem ser classificados como enganos ou lapsos. Enganos são erros na escolha de um objetivo ou na especificação de um meio para alcançá-lo. Lapsos são erros na execução de um meio pretendido para alcançar um objetivo. Em resumo, enganos envolvem erros em processos intencionais e controlados. Lapsos frequentemente envolvem erros em processos automáticos (Sternberg; Sternberg, 2012). Ou seja, no design é importante tentar evitar ambos, ou caso ocorram, ajudar em sua recuperação.

Para fazer uma análise de fatores de erros, a Ergonomia Cognitiva utiliza de uma combinação entre a análise de confiabilidade humana baseada em modelos cognitivos e a análise do sistema de trabalho, pois a pessoa e o sistema onde trabalha devem ser vistos com um todo cognitivo onde ocorre a interação. E para que essa interação seja boa entre o usuário e o artefato, é necessário que este seja desenhado em função do contexto que será usado, já que a conduta de uma pessoa está definida pelo contexto em que ela ocorre. Por outro lado, quando há a necessidade do próprio design alterar o contexto ao adicionar alguma função, uma opção é introduzir uma certa inteligência no artefato para que ajude o usuário e compartilhe algumas tarefas com ele, ou introduzir a possibilidade que outras pessoas o auxiliem direta ou indiretamente por meio do artefato (Cañas; Wærns, 2001). É de crucial importância que o designer faça a gestão de erros, inclusive trata-se de um dos critérios ergonômicos de avaliação usabilidade de Bastien e Scapin (1993) que serão apresentados no Capítulo 3.

2.4 Memória e desenvolvimento de competências

Os recursos de atenção que uma pessoa precisa para executar uma tarefa é um assunto importante para o design e para a ergonomia, o que pode também ser chamado de carga mental. Existem três tipos de medidas de carga mental, as medidas de execução, as medidas fisiológicas e as medidas subjetivas. As medidas de execução definem que quanto maior os recursos que uma tarefa necessitar, pior tende a ser a execução. Uma forma de se medir a carga mental de execução é pedir que a pessoa faça outra tarefa simultaneamente e altera-se a dificuldade desta tarefa aos poucos para que use mais recursos e observa-se como vai piorando ou melhorando a execução da tarefa principal. O tempo também é uma variável importante, às vezes o tempo que o usuário leva para executar uma ação, reflete melhor sua habilidade com o artefato do que a precisão das respostas, pois é um reflexo dos processos cognitivos envolvidos na tarefa. Existem também algumas medidas psicofisiológicas que se baseiam em variações já conhecidas com, por exemplo, diâmetro de pupila e taxa cardíaca. Já as medidas subjetivas consistem em perguntar a pessoa uma estimativa da carga mental que a tarefa está requerendo (Cañas; Wærns, 2001).

O cérebro humano sempre busca diminuir a carga mental, com o objetivo de um menor gasto de energia. 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. 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 (Silva, 2015a). Isso tem a ver com o caminho percorrido em uma rede cognitiva constituída pela experiência, explicada pelo modelo ACT-R, proposto por Anderson (1983), que será tratado nesta seção.

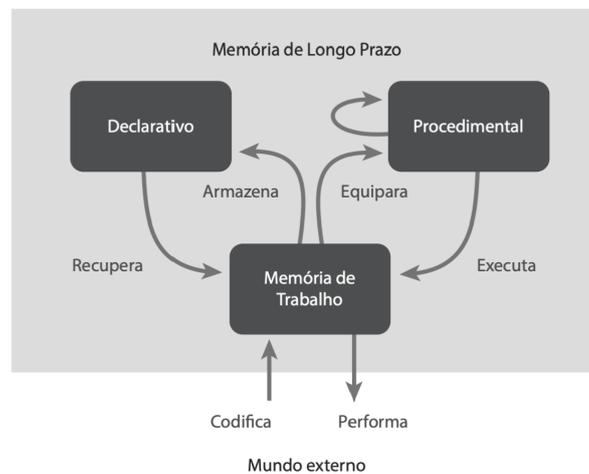
O conhecimento declarativo pode ser expressado em palavras e outros símbolos, é o “saber que”, já o procedimental seria o “saber como”. No conhecimento declarativo o componente central é o **conceito**, que é uma ideia sobre algo que auxilia no entendimento do mundo. Já uma **categoria** é um grupo de itens que pode reunir diferentes objetos ou conceitos que dividem alguma característica ou porque são parecidos com algum protótipo (uma média abstrata de todos os objetos na categoria que encontramos antes, por exemplo, a imagem mental de uma cadeira). As categorias podem ser naturais, aquelas que ocorrem naturalmente no mundo, como pássaros, ou artificiais, inventadas pelos humanos, como automóveis (Sternberg; Sternberg, 2012). Conceitos, protótipos e categorias demonstram a importância de considerar o contexto cultural ao tratar de cognição.

Dentro da mente, os conceitos são relacionados com o auxílio de esquemas. Eles são bastante similares a redes semânticas, porém são mais orientados a tarefas. Trata-se de uma forma de organizar o conhecimento, gerando uma estrutura significativa de conceitos relacionados. Um tipo particular de esquema são os scripts, neles existe uma ordem específica para que as coisas ocorram, juntamente com os atores, os recursos e a sequência de eventos esperados. Esses valores juntos compõem uma visão geral de um evento. A geração de scripts exige bastante memória de trabalho, pois exigem tanto informação temporal quanto espacial (Sternberg; Sternberg, 2012).

Complementarmente, o conhecimento procedural exige prática para ser adquirido, para completar uma determinada tarefa ou usar alguma habilidade é utilizado um sistema de produção que é formado por um conjunto de regras (Sternberg; Sternberg, 2012).

O modelo ACT-R, apresentado na Figura 2.16 baseado em redes semânticas e sistemas de produção, derivado do modelo ACT (*Adaptive Control of Thought*⁷) de representação de conhecimento e processamento de informação (o R significa racional), é um modelo que integra a representação em rede do conhecimento declarativo com a representação sistema de produção do conhecimento procedural (Anderson, 1983).

Figura 2.16: Componentes do modelo ACT-R



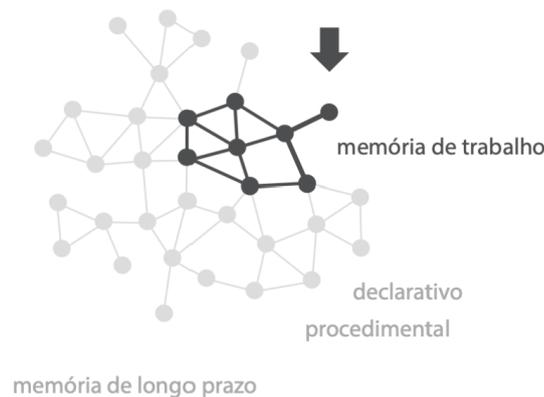
Fonte: Sternberg e Sternberg (2012), adaptado pelos autores

No contexto do ACT-R, as redes compreendem representações visuais de objetos, suas disposições espaciais e relacionamentos correspondentes. Além disso, incorporam informações temporais, como relações que envolvem a ordem das ações, eventos ou até mesmo a sequência de aparição de itens. O ACT-R também sugere como a rede muda

⁷Controle Adaptativo da Cognição, tradução nossa.

como resultado da ativação. Quanto mais frequentemente determinadas conexões são utilizadas, mais fortes se tornam. Dessa forma, a ativação tende a se propagar ao longo das rotas de conexões frequentemente percorridas. É menos provável que ela se espalhe ao longo de conexões pouco utilizadas entre os nós. Na [Figura 2.17](#) essas conexões são apresentadas⁸.

Figura 2.17: Rede proposicional e a Memória de Longo Prazo



Fonte: [Sternberg e Sternberg \(2012\)](#), adaptado pelos autores

Já no conhecimento procedimental, existem três estágios, o cognitivo, o associativo e o autônomo. O progresso nesses estágios é chamado *procedimentalização*⁹. Neste processo existe uma otimização onde aprende-se a generalizar as regras existentes para aplicá-las em novas condições e diferenciar novos critérios para atender outras condições. Mesmo a aprendizagem de tarefas extremamente complexas podem ser descritas por esses processos ([Sternberg; Sternberg, 2012](#)).

Ao aprender uma tarefa complexa, podemos dizer que o indivíduo formou 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. 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

⁸Neste desenho o conhecimento declarativo e procedimental são apresentados juntos para facilitar o entendimento de que trata-se de nós complementares para a composição da Memória de Longo Prazo.

⁹Em inglês, *proceduralization*.

média simplesmente não existe, e a adoção dessa estratégia pode criar um problema para o designer.

Montmollin (1995) usa o conceito de competências, 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.

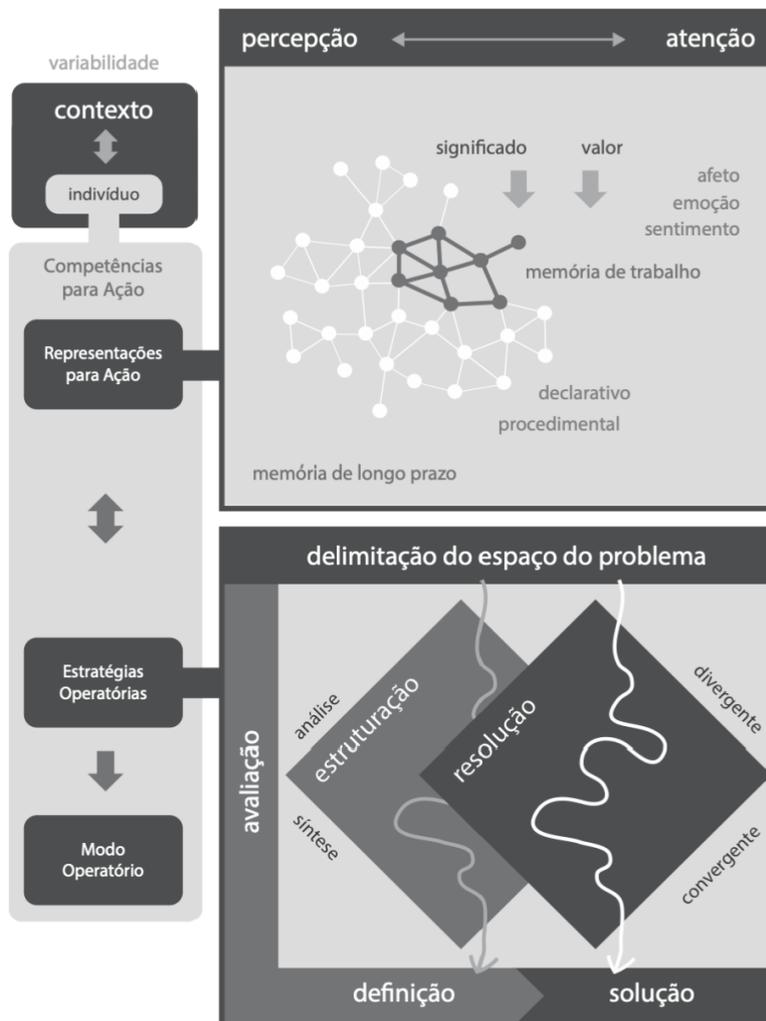
Ao analisar o esquema da Figura 2.18, que detalha o conceito competências para ação, apoiado por paradigmas da psicologia cognitiva, fica clara a complexidade dos processos da cognição humana. Neste caso, o conceito de competências para ação é apoiado pela arquitetura cognitiva de Anderson (1983), que 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 da solução a partir de heurísticas de estruturação e resolução, esse processo tem continuidade no tempo, e leva ao acúmulo de representações ao longo de situações com intencionalidade continuada.

Destacam-se no esquema de competências para ação três conceitos importantes para a Ergonomia Cognitiva: representações para ação, estratégias operatórias e modos operatórios. As representações para ação, ou modelo mental, são um conjunto de traços de informação recuperados na MLP e ativados na MT. As estratégias operatórias são processos de regulação desenvolvidos pelo indivíduo para organizar suas competências às exigências da tarefa e aos seus limites pessoais, envolvendo mecanismos cognitivos como atenção, categorização, tomada de decisão e resolução de problemas, resultando em modos operatórios (Abrahão et al., 2009).

Por sua vez, 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). 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. Analisar as competências para ação 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. A partir das representações para ação dos indivíduos, 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 operador a utilizar seus “atalhos mentais”.

É importante apresentar os três níveis inter-relacionados que compõem a prática social concebidos por Leont'ev: a atividade, as ações e as operações. O Quadro 2.1 resume os conceitos dessa tríade e a atividade de pesca foi novamente utilizada de forma ilustrativa,

Figura 2.18: Modelo de Competências para Ação



Fonte: Dos autores adaptado de [Abrahão et al. \(2009\)](#)

devido a sua simplicidade. [Campello \(2009\)](#) 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. Cada ação é única e pode alterar-se em cada situação ([Guérin et al., 2001](#))

Quadro 2.1: 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
Operação	Circunstâncias	Individual e inconsciente	Enrolar dedos na rede

Fonte: Campello (2009) com adaptação dos autores

É pelo mecanismo de internalização que o ser humano reconstrói internamente uma operação externa, ou seja, uma utilização de um determinado instrumento produzida culturalmente. Nesse processo, segundo Vygotsky, é que o indivíduo desenvolve suas capacidades cognitivas e amplia-se a quantidade de atividades nas quais ele pode aplicar essas novas capacidades (Moreira, 2021).

As operações dependem da condição em que as ações são realizadas, se a meta continua a mesma enquanto as condições de realização mudam, então apenas a estrutura operacional da ação muda. Em determinadas condições uma operação internalizada pode voltar a ser uma ação consciente quando a mudança for impeditiva a ponto de atrapalhar a execução inconsciente. Um exemplo seria o envio de e-mail, se a ferramenta que o indivíduo está acostumado parar de funcionar e ele tiver que usar outra, terá que prestar atenção conscientemente nos novos comandos. O objeto da atividade continua fixo, mas as metas, ações e operações mudam conforme as condições do sistema. Essa flexibilidade reconhecida pela TA é um diferencial para outras metodologias, ela não prevê cada passo da atividade do usuário, mas reconhece que mudanças no contexto podem realinhar o sistema (Nardi, 1996).

Como a atividade pressupõe uma intenção, decisão e engajamento do sujeito, Campello (2009) diz que ao observá-la e seu desenvolvimento no tempo, é possível compreender alterações no processo mental dos indivíduos, pois, com o auxílio dos conceitos de Ergonomia Cognitiva é possível explicitar essas dimensões em uma observação. No caso de atividades complexas, como a analisada nessa pesquisa, sua duração pode ser longa até que o objeto gere um resultado final. Durante este tempo, outros objetos de curta duração são considerados e manipulados em ações de curta duração (Cañas; Wærns, 2001).

Como visto, a continuidade das ações é explicada pela existência de scripts padronizados ou habituais que ditam a ordem normal esperada das ações. Na TA, a distinção entre ação direcionada para metas de curto prazo e atividade duradoura orientada para objetos é de importância central. O objeto é duradouro e está em constante evolução; ele cria

uma perspectiva para ações possíveis dentro da atividade. Como tal, o objeto não pode ser reduzido a metas conscientes; estas estão relacionadas a ações específicas e de curto prazo. Para os participantes, o objeto de uma atividade geralmente é difícil de definir (Engeström; Sannino, 2020).

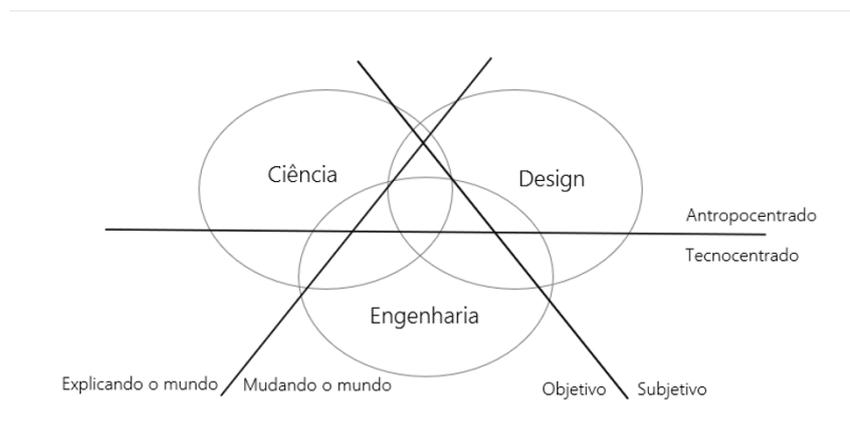
Capítulo 3

Processo de Design

Neste capítulo serão apresentados alguns conceitos do Processo de Design, buscando explicitar objetivos, métodos e técnicas que possuem aproximação com a Ergonomia Cognitiva e a Teoria da Atividade. Ao reconhecer e explorar essas intersecções, pode-se adotar uma abordagem integrada para resolução de problemas.

O Design é uma transdisciplina (Buchanan et al., 1998), ou seja, tem relação com diversas áreas de conhecimento. Tratando-se de paradigmas para resolução de problemas, o Design aproxima-se da Ciências Aplicadas, como a Engenharia, a Figura 3.1 apresenta esta relação. Porém, o Design diferencia-se destas áreas pois possui uma marcante natureza sociocultural, buscando mudar o mundo e não apenas explicá-lo.

Figura 3.1: Três paradigmas básicos de resolução de problemas



Fonte: Cúlen (2017), adaptado pelos autores

“Design é uma ação voltada para o futuro. A palavra ‘projeto’ tem origem no latim *projectum*, formado por duas partes: *pro* (à frente) e *jacere* (lançar). O design procura

não apenas conhecer, mas sobretudo transformar a realidade” (Kaizer, 2022). Alinha-se com essa missão transformadora, sobretudo tecnologia, a função da Ergonomia Cognitiva, que é de ajudar a definir os novos tipos de interações que virão conforme a tecnologia vai avançando (Cañas; Wærns, 2001).

Segundo Bonsiepe (2015), o Design utiliza-se da linguagem para transformar a cultura. No Quadro 3.1, o autor apresenta a tipologia da inovação nas Ciências, na Engenharia e no Design. Enquanto as primeiras tratam de afirmações e instruções, o Design parte de “juízos”, que são avaliações ou julgamentos feitos pelos designers sobre a estética, a funcionalidade, a usabilidade de um produto ou serviço. O que não significa que são juízos totalmente subjetivos, o designer deve utilizar de conhecimentos indutivos, dedutivos e abduativos para obter sucesso na inovação.

Quadro 3.1: Tipologia da inovação na Ciência, na Engenharia e no Design

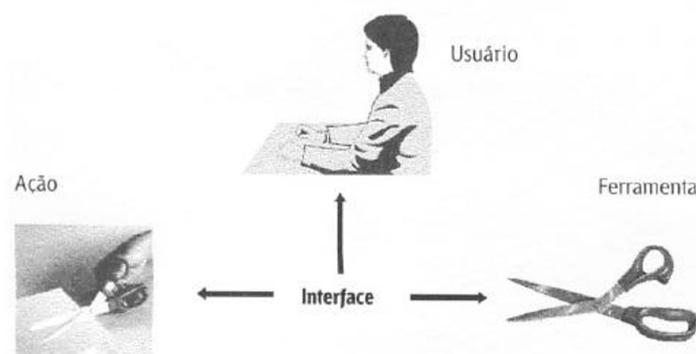
	Ciência	Engenharia	Design
Inovação	Cognitiva	Operativa	Sociocultural
Discurso	Afirmações	Instruções	Juízos
Práticas	Evidências	<i>Trial and error</i>	Produção de coerência
Contexto	Instituto	Empresa	Mercado
Sucesso	OK de autoridades	Factibilidade	Satisfação do cliente

Fonte: (Bonsiepe, 2015, p.35), adaptado pelos autores

Estas diferenças nem sempre estiveram claras, e ainda existem alguns concepções errôneas do Design como processo meramente cosmético. Numa tentativa de afastar esse entendimento, Bonsiepe (2015) propôs, o Diagrama Ontológico do Design. Ele é composto por três elementos chave: o Usuário, a Ferramenta e uma Ação, conforme apresentado na Figura 3.2. Estes elementos interagem através da Interface. Para Bonsiepe, a Interface é o domínio central do Design, pois é neste espaço que a ação se estrutura. É por meio da interface que o objeto é transformado em produto.

Cabe observar que o esquema triádico apresentado por Bonsiepe assemelha-se com o sistema de atividade proposto por Leontiev na 1ª geração da Teoria da Atividade, como visto no Capítulo 2. É no domínio da atividade que passamos a entender os propósitos do indivíduo e sua relação com os demais elementos da interação. Pode-se, então, visualizar o diagrama ontológico do Design dentro do triângulo da TA, a Figura 3.3 apresenta essa perspectiva ampliada. O usuário passa a ser uma pessoa, com motivações e a ferramenta, transforma-se no artefato, que é uma entidade cultural. Entender a interface como uma

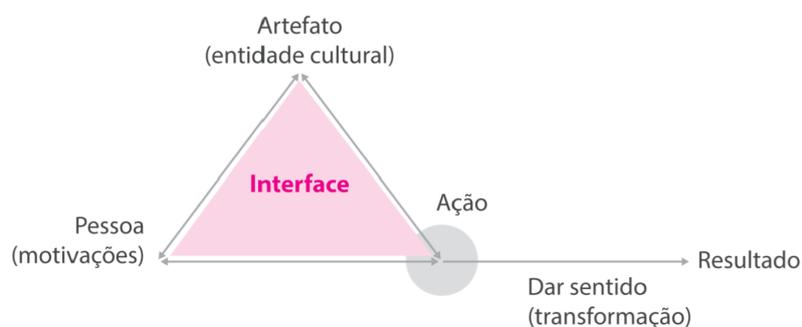
Figura 3.2: Diagrama Ontológico do Design



Fonte: (Bonsiepe, 2015)

fronteira comum entre os desejos do indivíduo de completar uma determinada tarefa e o artefato que o auxilie a performar a tarefa, aumenta o envolvimento deste indivíduo no processo de design (Erlhoff; Marshall, 2008).

Figura 3.3: Perspectiva ampliada do Diagrama Ontológico do Design



Fonte: Dos autores

Na definição de “Design de Interfaces” no Dicionário de Design de Erlhoff e Marshall (2008) destaca-se que uma interface torna-se real e operável apenas quando uma pessoa interage com ela. Segundo os autores, isso implica que a boa operabilidade deve ir além do nível básico de usabilidade da ergonomia física (focada na fisiologia) ou níveis psicológicos apenas de percepção e resposta. O design de interface está principalmente interessado em reduzir o trabalho cognitivo o máximo possível. Este objetivo está alinhado com o da Ergonomia Cognitiva.

Entendendo seus objetivos, a problemática do Design passa a ser entender como o processo de criação ocorre e quais seriam suas diferenças com as abordagens tradicionais e intuitivas de projeto. Após a Segunda Guerra Mundial, o termo *design* ganhou circulação internacional, e iniciou discussões sobre métodos de design, inicialmente na Escola de *Ulm*, na Alemanha, que era herdeira da *Bauhaus*, e posteriormente nas conferências do *Design Methods*¹. O objetivo era investigar a existência de um conhecimento geral sobre métodos de design que transcendesse as especificidades de cada área de conhecimento e prática (Kaizer, 2022).

No final dos anos 50, a escola de Ulm dá início a um modelo educacional próprio, chamado de “modelo ulmiano”, no qual conjuga-se design com as ciências humanas, as ciências sociais, a ergonomia, a pesquisa operacional, a metodologia de planejamento e o desenvolvimento tecnológico com o objetivo de resolver problemas cada vez mais amplos da indústria do pós-guerra (Kaizer, 2022). Percebe-se que a ergonomia e o design tiveram uma grande aproximação na origem.

Já no *Design Methods*, o movimento investiga como o projetar se dá, considerando tanto a dimensão intuitiva - as abordagens tradicionais de design - quanto a dimensão sistemática do processo de resolução de problemas. Inicialmente, o movimento teve um caráter mais prescritivo. Porém, dado que os problemas de design são do tipo mal estruturado, entendeu-se que ao mesmo tempo em que a formulação do problema ocorre ao mesmo tempo que a geração de soluções. Por não serem passíveis de dissociação, a criatividade e a imaginação mantêm uma posição central no processo de design, o que os distingue dos problemas científicos e matemáticos (Kaizer, 2022).

A transformação do designer de apenas um papel de solução para também de definição de problemas lhe confere a capacidade de moldar os critérios estratégicos de um projeto, ao invés de apenas trabalhar dentro dos parâmetros estabelecidos por terceiros. A clareza na definição dos problemas é crucial para o avanço do processo de design. Uma definição bem articulada dos objetivos, critérios e valores, juntamente com uma documentação precisa da estrutura conceitual inicial, aumenta significativamente as chances de sucesso do projeto (Erlhoff; Marshall, 2008). Por isso, a utilização de uma abordagem integrada com a *Análise Ergonômica da Atividade* é útil para o designer, pois auxilia nessa melhor articulação da definição do problema.

A sugestão dessa aproximação não é inédita. Um dos principais expoentes do *Design Methods*, Jonh Christopher Jones, procurando uma síntese entre métodos tradicionais e os novos métodos de teor científico e matemático, foi um proponente da ergonomia (Overhill, 2021). Porém frustrou-se, pois, a indústria falhava a não integrar ergonomia no processo inicial de desenvolvimento de produtos. Jones decidiu, então, migrar para o ensino do

¹Movimento internacional de estudiosos e profissionais de projeto de língua inglesa.

Design e organizou conferências de métodos de Design e lançando depois o livro *Design Methods* (Jones, 1992), que se transformou em referência acadêmica. Mas Jones sentiu que o livro foi interpretado como uma fonte de técnica rígida e não como uma inspiração que poderia ser explorada (Overhill, 2021).

Nas discussões do *Design Methods*, argumentava-se que o projeto estava evoluindo de uma abordagem “artefactual” para uma abordagem “sistêmica”. Isso se devia ao surgimento de novos materiais, à versatilidade dos meios de produção e à sofisticação dos consumidores. Como resultado, foram propostos novos métodos de design baseados na natureza sistêmica dos novos desafios e problemas de design. Essa conclusão gerou uma nova fase do movimento, na segunda metade dos anos 60, que indicava que os designers precisavam intercalar (ou até executar simultaneamente) etapas de análise, síntese e avaliação do projeto. Jhon Chris Jones foi um dos propositores dessa divisão, segundo ele, dessa forma Design não seria mais simplesmente gerar desenhos para clientes, e sim, o início de um processo de mudança das coisas feitas pelo homem (Kaizer, 2022).

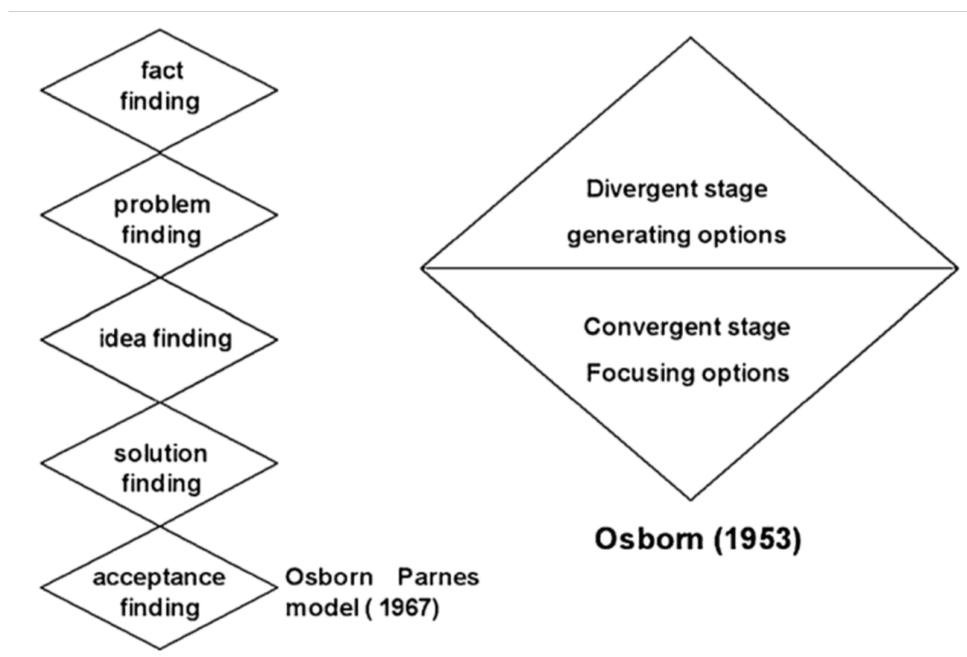
A utilização dos conceitos de convergência e divergência foi introduzida em 1950 pelo psicólogo americano J.P. Guilford (Guren, 2023), como duas formas distintas de resolução de problemas. Porém, a representação desses processos como um paradigma único e coerente de resolução de problemas unidos em forma de um diamante foi proposta por Osborn em 1953. O publicitário também criou o *brainstorming*, para ele: “Criatividade é mais do que mera imaginação. É a imaginação unida inseparavelmente tanto à intenção quanto ao esforço” (Humble, 2023). No estágio divergente do *brainstorming*, opções são geradas sem julgamentos e a busca é pela quantidade, na fase convergente, o foco é na combinação e síntese das ideias geradas.

Jones (1965) afirmou que os metodologistas concordaram que o processo de Design deve começar com a divergência, ou seja, expandindo-se o campo para o surgimento de ideias. Em seguida, no processo de convergência, versões mais simplificadas das ideias selecionadas, são modeladas para poderem passar por uma verificação inicial da adequação desse design para a solução do problema. Só depois dessa validação é que os passos de detalhamento são executados.

Osborn ampliou o o diamante original juntamente com o teórico de criatividade Parnes em 1967, apresentando o diamante quártuplo, que ficou conhecido como *CPS* (*Creative Problem Solving*). Nesta visualização, apresentada na Figura 3.4, a iteração inerente ao processo criativo fica mais clara, vários momentos de análise e síntese ocorrem perpassando a descoberta dos fatos, dos problemas, das ideias, das soluções e finalmente, da aceitação.

Osborn deixou claro que seu modelo de visualização é uma representação idealizada, pois na prática, a criatividade é um processo desordenado onde cada etapa pode ter diferentes durações e com idas e vindas nessas fases. Devido a esta natureza cíclica e

Figura 3.4: As dinâmicas da convergência e da divergência para o processo criativo de resolução de problemas



Fonte: (Banathy, 1996)

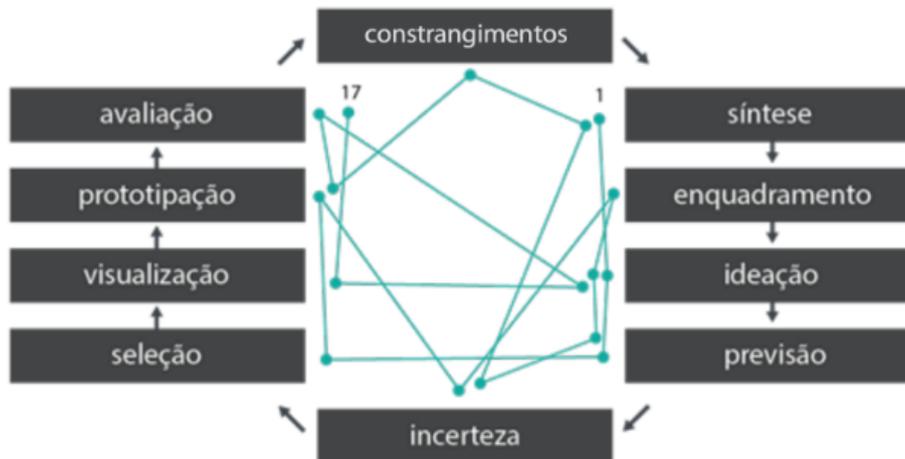
iterativa dos processos de Design, retratá-los de forma fiel é uma tarefa difícil. Isso acontece pois o designer acaba alternando entre a criação e o julgamento durante toda a ação. Isso não significa, que não é possível retratar o processo de forma sistemática, mas sim, que não existe um processo fixo que possa ser aplicado sem adaptações, para todos os casos (Silva, 2015b).

Na Figura 3.5, 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.

Sobre a iteratividade do processo de Design, Page (1963), na Conferência *Design Methods*, ressaltou que na maioria das situações práticas de projeto: “depois que fizemos a síntese, percebemos que esquecemos de analisar outra coisa aqui, e temos que dar a volta e produzir uma síntese modificada e assim por diante”.

No fim dos anos 60, Hebert Simon, cientista renomado em múltiplas disciplinas

Figura 3.5: Elementos componentes do processo de Design



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

como ciência política, psicologia cognitiva, ciência da computação e teoria organizacional, empregou o termo “design” para indicar uma nova ciência das coisas produzidas pelo ser humano. Simon defendia a ideia de uma educação que fundisse as ciências naturais e lógicas como uma nova ciência do projetar, na qual o design é visto como um processo de tomada de decisão. Com isso vem à tona a questão do caráter científico do design, procura-se identificar o papel que o conhecimento cumpre na prática de design e como esse conhecimento pode ser formalizado e ensinado (Kaizer, 2022).

As discussões sobre o método revelam uma nova concepção do design, não mais arte ou ofício, e sim, um processo. A atenção recai sobre as etapas e os procedimentos do projetar e não apenas as características finais dos artefatos. Porém, nos anos 70, essa temática perde força, principalmente após o fechamento da Escola de *Ulm* e do enfraquecimento do movimento *Design Methods*, após a dissidência de algumas figuras-chave. Críticas são levantadas ao enrijecimento das descrições metodológicas, uso de linguagem muito abstrata e o afastamento da teoria a realidade do projetar. Bonsiepe chegou a chamar esse excesso de “metodolatria” (Kaizer, 2022).

Percebe-se, então, que a demanda de design como ciência e sua aproximação da ergonomia fez parte da própria origem dos primeiros métodos do campo. Nessa pesquisa, procura-se resgatar estas afinidades, até então afastadas pela segunda geração de métodos em design. Para a segunda geração ocorreu uma fase reflexiva, influenciada pela filosofia que buscou rejeitar os métodos até então propostos, por considerá-los demasiadamente sistemáticos (Lacerda, 2012).

Um dos proponentes dessa nova concepção do campo do design foi Bruce Archer. Archer propõe que Design (em caixa alta) seja considerado uma terceira área, ao lado das Humanidades e da Ciência, uma transdisciplina que atravessa todos os campos do saber e do fazer. Pode-se considerar um retorno a qualidade generalista das antigas artes liberais. Para Archer, a produção e a vida material tem papel principal. A ideia de que o campo do Design se define pelo todo material da cultura, e não apenas algumas classe de objetos, dissemina-se nas décadas seguintes. Archer inclusive utiliza a expressão *designerly way*, o “modo designer” seria uma maneira eficaz de solucionar problemas mal definidos. Mas esse modo não seria exclusivo para os profissionais de design, seria um modo conhecível, ensinável e que poderia ser matéria do desenvolvimento educacional (Kaizer, 2022).

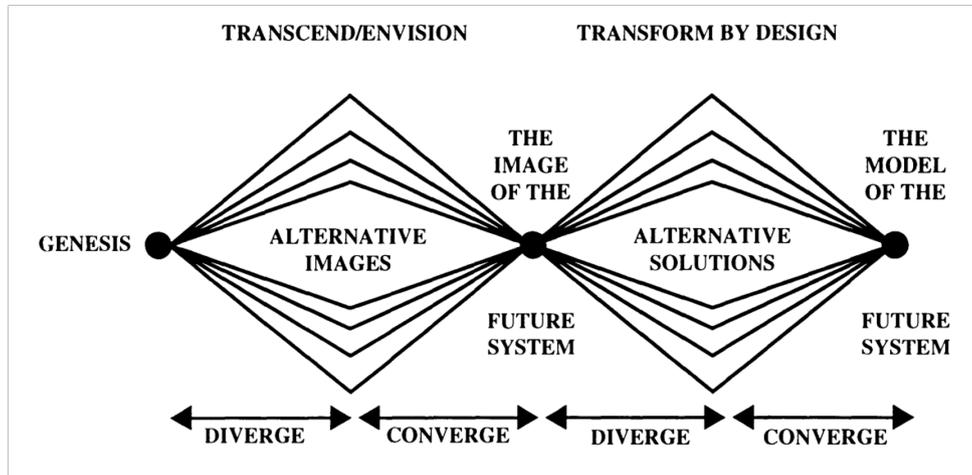
O conceito de *designerly way* está na base de todas as pesquisas seguintes sobre processos criativos. Nigel Cross, educador e pesquisador, em 1982, retoma o termo ao conceber o Design como disciplina com seus próprios modos de conhecimento e descoberta. Para Cross, o processo de design e o modo designer de pensar são construtivos, a solução do problema não está disponível, ela precisa ser construída ativamente (Cross, 2007). Essa concepção do “modo designer de pensar” antecipa o debate atual do *Design Thinking* nos círculos corporativos, porém este último não é uma metodologia, ou seja uma investigação sobre o próprio método, mas sim uma abordagem mais talhada para o meio corporativo e alinhada com o crescimento do setor de serviço na economia (Kaizer, 2022).

Nigel Cross, acaba retomando as discussões metodológicas, para ele o design é uma atividade tecnológica com método próprio, distinto da ciência. Segundo Cross, os métodos próprios do Design são *modelagem, formação de padrões e síntese*. Sugere, então, a nomenclatura *design methodology*, “metodologia de design”, que seria o estudo dos princípios, práticas e dos procedimentos de design (Cross, 2007).

Em seus trabalhos posteriores, Nigel Cross aplicou o pensamento de Osborn, Parnes e também o de Béla H. Bánáthy, cientista de sistemas e linguística, que apresentou uma visualização mais linear para apresentar o processo de design sistêmico na forma do diamante duplo, visto na [Figura 3.6](#).

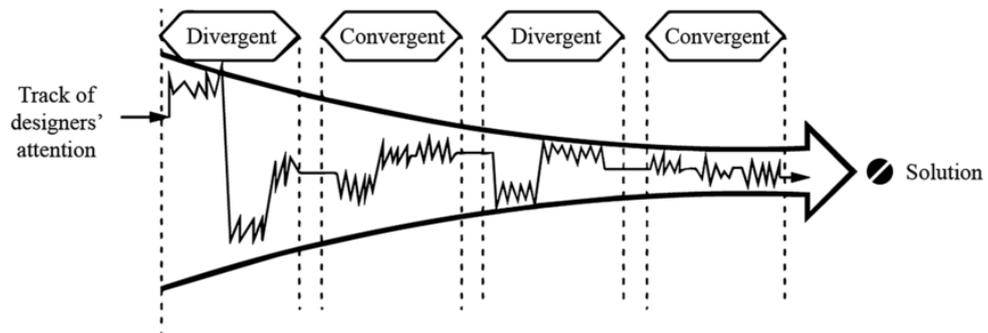
Esses e diversos outros trabalhos do século XX levaram aos contextos de design onde o Diamante Duplo é conhecido hoje. Cross explorou a natureza divergente e convergente do fazer e do pensar projetual, auxiliando na compreensão do pensamento que envolve o design (Humble, 2023). Em seu trabalho *Engineering Design Methods* (Cross, 2021) ele apresenta um modelo dinâmico do processo de Design representando esse processo ([Figura 3.7](#)).

Figura 3.6: As dinâmicas da convergência e da divergência



Fonte: (Banathy, 1996)

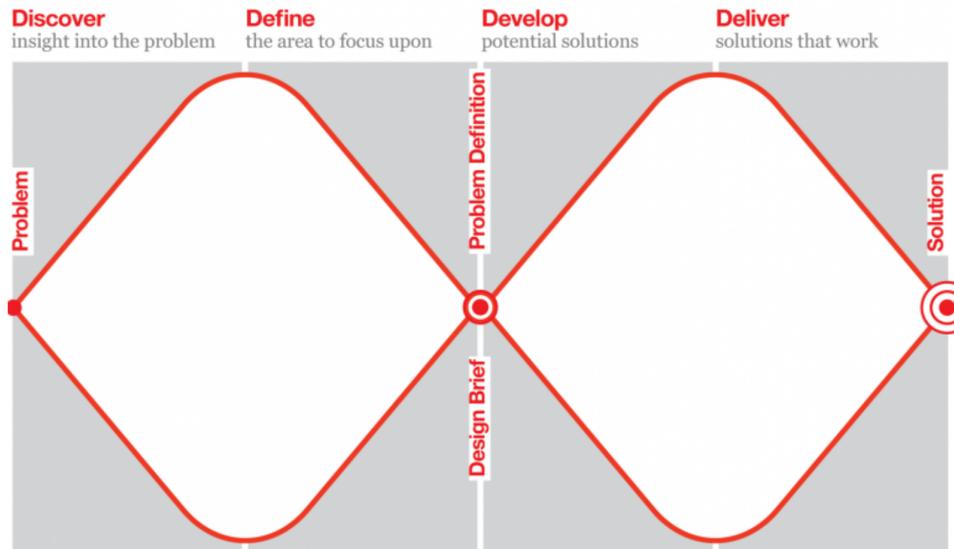
Figura 3.7: O modelo de Nigel Cross de divergência e convergência



Fonte: (Cross, 2021)

Com a popularização deste processo de ciclos de análises e sínteses para resolução de problemas na Europa, no começo dos anos 2000 o *UK Design Council* lançou um modelo com o nome de Diamante Duplo (Council, 2019) apresentado na Figura 3.8.

Figura 3.8: *UK Design Council Double Diamond Model* (2005)



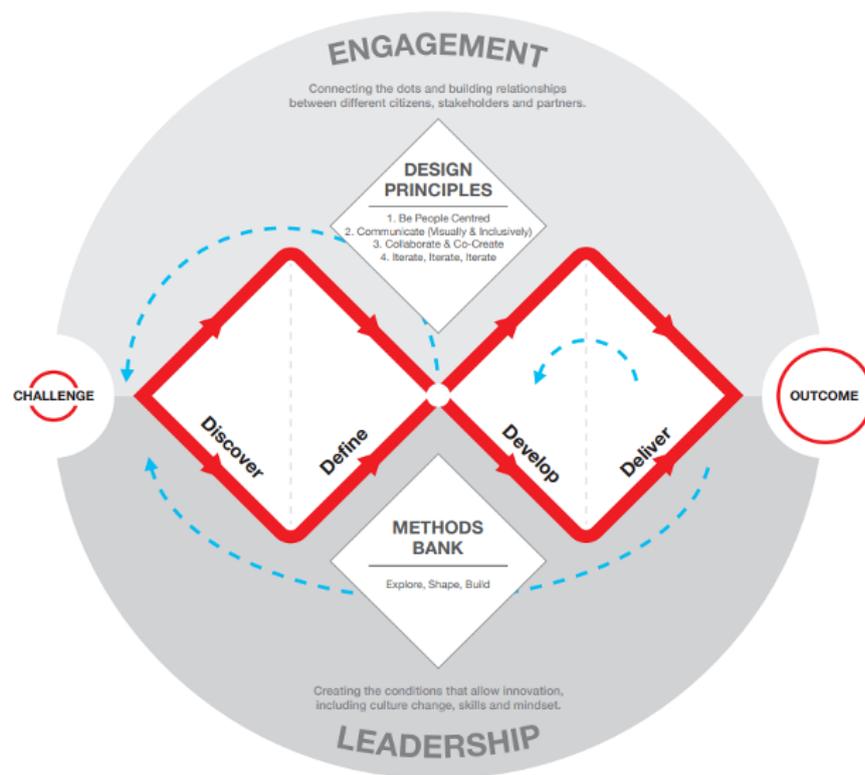
Fonte: (Council, 2019)

As quatro fases do processo de inovação em Design, também ficou conhecida como os ‘4 D’s’, segundo o 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;
- **Disponibilização:** testes das soluções que mais agradaram, rejeitando as que não funcionam e melhorando aquelas que podem dar certo.

O Design Council continuou a evoluir o modelo. Em 2019, recebeu o nome de “Processo de inovação em Design”. Nesta versão destaca-se que 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. Também foram incluídos princípios de design: “colocar as pessoas em primeiro lugar”, “comunicação visual e inclusiva”, “colaboração e co-criação” e “iteração, iteração e iteração”.

Figura 3.9: Processo de inovação em Design



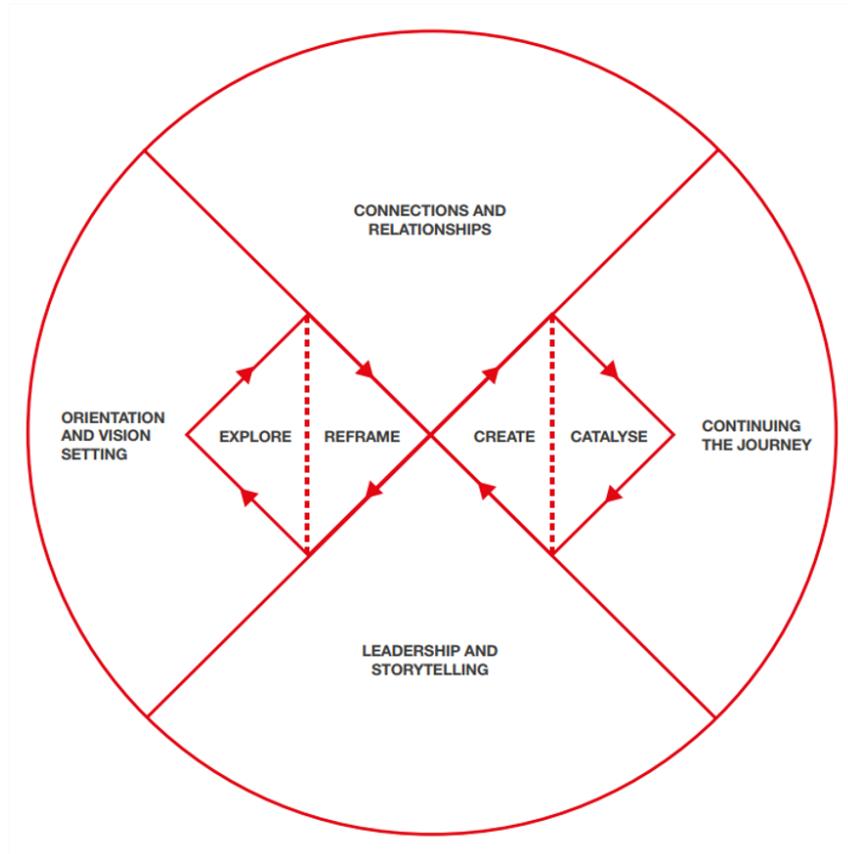
Fonte: (Council, 2019)

Mais recentemente, com o objetivo de deixar os princípios mais visíveis e dar destaque ao processo cíclico, o Council (2021) evoluiu o modelo para a versão apresentada na Figura 3.10, partindo do modelo de inovação, foi proposto um *framework* de 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.

Este modelo foi amplamente adotado e continuou a ser aprimorado pela comunidade de design. O Design de Experiência do Usuário (*UX Design*) teve uma ascensão meteórica aproximadamente no mesmo período e tem o Diamante Duplo como seu processo base (Humble, 2023).

Modelos e visualizações do processo de pensamento criativo/resolução de problemas não são apenas um exercício acadêmico. São ferramentas de comunicação, orientação e aprendizado sobre o projeto criativo. Questões futuras envolvem o “limiar do criador” — a transição entre divergência e convergência (Guren, 2023).

Figura 3.10: Framework de Design Sistêmico



Fonte: (Council, 2021)

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. Por isso, é importante respeitar o “espaço do problema”, abordado na próxima seção.

3.1 O processo de compreensão do problema de design

O primeiro diamante é conhecido como o a etapa de compreensão, também chamado de diamante da pesquisa (Humble, 2023). Antes de mais nada, é importante solucionar o problema certo. Citando Albert Einstein: “Se eu tivesse uma hora pra resolver um problema, gastaria 55 minutos pensando no problema e cinco minutos pensando em soluções.”

Isso mostra que a formulação de problemas apropriados e relevantes a partir de um problema mal definido em uma demanda de design não é fácil, é preciso habilidades sofisticadas em coleta e estruturação de informação e de julgamento do momento de seguir para a geração de soluções (Cross, 2007).

Para uma melhor estruturação do problema, segundo Silva (2015a), diversas técnicas de pesquisa podem ser adotadas, como questionários, entrevista, análises documentais em diferentes abordagens, como a ergonômica ou o método etnográfico. Nesta pesquisa, buscou-se justamente o estreitamento da perspectiva ergonômica, pois ela é uma abordagem com repertório teórico metodológico completo e que se aproxima do indivíduo em um contexto situado, ou seja, durante a execução da ação, favorecendo o processo indutivo de análise.

Lidar com o processo de definição do problema de maneira cuidadosa é essencial. Uma especificação de requisitos determina pode fornecer um ponto de referência neste processo. No entanto, muitas vezes, distanciar-se de uma abordagem diretamente orientada para metas, abstraindo o problema, buscando analogias ou invertendo a questão - em outras palavras, adotando uma abordagem orientada para o problema em oposição a uma orientada para o produto - pode resultar em soluções mais inovadoras (Erlhoff; Marshall, 2008).

3.2 Processo de busca pela solução do problema

O segundo diamante é o de ideação, também chamado de diamante da implementação, ou simplesmente *design* (Humble, 2023). Isso porque, para muitos designers, síntese descreve o processo em si. Mas seu significado literal é a combinação de uma variedade de objetos, ideias, e/o intenções para produzir um novo todo complexo. Síntese é a resolução (Erlhoff; Marshall, 2008).

É o momento de resolver o problema de forma certa. O termo “solução” refere-se ao resultado de um processo de desenvolvimento, enquanto “resolução de problemas” se refere ao método ativo de atender uma especificação de requisitos estabelecidos anteriormente. É uma tarefa suportada por conhecimento, que no Design é frequentemente combinada com aprendizagem por tentativa e erro. Um processo de design bem sucedido une a abstração e a reestruturação do que foi aprendido, de forma que gere soluções novas ou modificadas que se aplicam a situação presente (Erlhoff; Marshall, 2008).

O raciocínio abdutivo é um conceito do filósofo Peirce, que o diferenciou dos mais conhecidos indutivo e dedutivo. Ele sugere que dedução prova que algo é correto, indução mostra que é operacional e abdução apenas sugere que algo pode ser correto. Seria a lógica da conjectura (Cross, 2007).

É por isso que dificilmente é possível aplicar a mesma solução de design para mais de um problema. No entanto, experiências de situações similares podem contribuir naturalmente para o processo; o conhecimento experiencial é adaptado às especificidades de uma situação através da aplicação de estratégias generalizadas e modificações específicas para o problema (heurísticas). O processo de design não é influenciado apenas por um método de trabalho racional e analítico, mas também por um processo emocional e intuitivo. As duas abordagens são frequentemente acopladas e são mutuamente recíprocas (Erlhoff; Marshall, 2008).

O processo de resolução de problemas em design raramente é linear porque as técnicas de avaliação são uma característica essencial. As variedades de possíveis soluções originam-se, na maioria das vezes, como propostas de curto prazo. O processo de avaliação dessas propostas não só leva a uma decisão de design, mas também frequentemente resulta em mudanças e desenvolvimentos na definição original do problema. As dinâmicas de um problema de design são geralmente sistêmicas e o processo de intervenção nesses sistemas quase que inevitavelmente tem consequências não intencionais (*wicked problems*). (Erlhoff; Marshall, 2008)

Focando um pouco no processo de ideação em si, 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 Saffer (2010).

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). Particularmente no desenvolvimento de interfaces digitais, 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.

Também não se pode esquecer da participação dos usuários nessa fase. Pois, na prática a maior parte do desenvolvimento é sociotécnico, ainda que tenha começado com o usuário ou com a tecnologia. O desenvolvimento de sistemas de computadores depende tanto do trabalho dos usuários quanto das ideias dos designers. Quer dizer que o ser humano afeta o uso da tecnologia ao mesmo tempo que ela afeta o ser humano, como visto na *Teoria da Atividade*. Por isso, o desenvolvimento tecnológico não deve existir apenas para suprir as necessidades humanas ou provocar novas necessidades com os novos designs. Na verdade, somente algumas necessidades podem ser supridas e novas necessidades inesperadas podem surgir dos novos desenhos (Cañas; Wærns, 2001).

3.3 A solução do problema de design

A efetividade do design não se restringe a utilidade de seus produtos, independentemente da finalidade, todo projeto produz efeitos. Por ser conectado com a realidade, podem ocorrer imprevistos no processo de design devido a mudanças das circunstâncias, inclusive aquelas provocadas pelo próprio processo. Em resumo, as ações do projeto tem efeito no seu próprio decorrer, e a finalidade de um projeto pode se transformar radicalmente ao longo do processo (Kaizer, 2022).

Controlar e variar o processo de projeto é uma das habilidades mais importantes que um designer deve desenvolver. Não existe um modo infalível de projetar, não há uma sequência de operações que garanta o resultado, mas isso não significa que o processo deve ser ignorado, mas sim modificado de acordo com a estrutura do problema (Lawson, 2006).

Além disso, devido 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 ciclo potencialmente contínuo.

O design não é uma atividade regida por regras, mas uma atividade situada, restringida pelo contexto específico do problema em que está sendo conduzida, pelas decisões do cliente, designer e usuário em potencial, e/ou pelas especificidades históricas e culturais da sociedade na qual existe. Uma vez que a maioria dos problemas de design são complexos e “capciosos” (*wicked problems*) é difícil, se não impossível, automatizar qualquer processo de design. Soluções convencionais podem até alcançadas usando métodos pré-estabelecidos, mas inovação só pode ser alcançada “quebrando o molde” (Erlhoff; Marshall, 2008).

Isso não quer dizer que nenhum procedimento deve ser adotado. Segundo Cross (2007), a maioria dos designers ainda procedem de uma forma bastante *ad-hoc* e não sistemática. Muitos designers continuam receosos com procedimentos mais sistemáticos que, no geral, ainda tem que provar seus valores na prática do design. Mas seguir um processo razoavelmente estruturado parece levar a maior sucesso no design. Porém, abordagens rígidas, super estruturadas não parecem ser bem sucedidas. A chave parece ser a flexibilidade na abordagem, que vem de um entendimento mais sofisticado de estratégia do processo e seu controle.

Finalizada a apresentação das etapas do Processo de Design, é importante destacar que uma observação e análise atentas indicam que não se trata de um processo linear, pois as fases podem acontecer inclusive de forma paralela em alguns momentos, porém não é um processo aleatório; ao contrário, o design se desenrola de maneiras mais ou menos semelhantes no contexto de problemas que são julgados pelo designer como mais ou menos

similares (Erlhoff; Marshall, 2008). É nesse contexto que surgem técnicas de avaliação como análises de usabilidade, que serão abordadas na próxima seção.

3.4 Análise de Usabilidade

Nas últimas décadas, a definição de usabilidade vem sofrendo uma constante transição em significado. O termo inicialmente surgiu do estudo de ergonomia, onde era fortemente ligado a análises quantitativas da interface de máquina (Erlhoff; Marshall, 2008). Uma das definições mais utilizadas é da ABNT (2002): “Medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”. Interessante notar que o contexto é destacado nessa definição.

Por sua popularidade, os testes de usabilidade frequentemente são considerados sinônimo de ergonomia. Apesar de serem importantes, são apenas parte do trabalho que um ergonomista pode realizar. Em termos gerais, um teste de usabilidade consiste em analisar a interação de um usuário com um artefato com o objetivo de identificar possíveis problemas e propor soluções. Eles podem ser aplicados tanto durante a fase de design, com o auxílio de protótipos, quanto após o produto estar em uso entre os usuários finais. Os testes podem ser analíticos ou empíricos. No método analítico, o usuário não é observado diretamente, são utilizados conhecimentos e heurísticas sobre as características do sistema e do ser humano. Já nos testes empíricos, um grupo de usuários é observado interagindo com o sistema (Cañas; Wærns, 2001).

Pesquisa em design emprestou o termo “heurísticas” da ciência cognitiva, que refere-se a valores pré-existentes que tomadores de decisão usam para negociar um problema. Na ausência de problemas definidos explicitamente com soluções definidas explicitamente, as decisões feitas usando processos heurísticos nunca são inteiramente racionais, mas sempre dependente das habilidades individuais e vieses do tomador de decisão (Erlhoff; Marshall, 2008). Johnson (2020) diz que, apesar de muitos dos percursos do design de interfaces de usuário e de guias de usabilidade tivessem estudado psicologia cognitiva, a maioria dos novos profissionais do campo não estudaram. Isso dificulta a aplicação destes guias de forma acertada. Mesmo eles sendo bastante parecidos, devido ao fato das regras de design terem sido baseadas na psicologia humana, que estuda a forma que percebemos, aprendemos, pensamos, lembramos e convertemos intenções em ações.

Campello (2009) 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.

Em relação a usabilidade de uma interface digital, mesmo enfatizando sua essência como linguagem, vai além dos elementos visuais e textuais adotados. Ela engloba um série de fatores que influenciam a interação pessoa-artefato-tarefa (Silvino, 2004). Segundo Bastien e Scapin (1993), usabilidade é a propriedade do software de permitir que o usuário alcance suas metas de interação com o sistema. Nesta definição aparecem as metas, alinhado com a tríade da Teoria da Atividade.

Existem alguns princípios ergonômicos para o processo de construção de interfaces de sistemas. Uma vez que este processo não segue uma sequência fixa de passos, a definição destes princípios decorre de uma experiência coletiva acumulada pela comunidade de Ergonomia e de HCI, no exame de práticas bem, e também mal, sucedidas (Cybis et al., 1998). Esse conjunto de critérios foi alvo de uma série de experimentos que buscaram validá-los em suas pretensões adicionais de organizar os conhecimentos do domínio da ergonomia, contribuir para a normalização e de aperfeiçoar o diagnóstico ergonômico. Assim, foram considerados critérios válidos, confiáveis e úteis para, em particular, aumentar a performance de ergonomistas avaliadores. Esse conjunto de critérios foi desenvolvido a partir do exame exaustivo de uma base de recomendações ergonômicas por Bastien e Scapin (1993):

1. **Condução:** presteza do sistema, na legibilidade das informações e telas, no feedback imediato das ações do usuário e no agrupamento e distinção entre itens nas telas.
2. **Carga de trabalho:** brevidade das apresentações e entradas (concisão), no comprimento dos diálogos (ações mínimas) e na densidade informacional das telas como um todo.
3. **Controle explícito:** caráter explícito das ações do usuário (ações explícitas) e no controle que ele tem sobre os processamentos (controle do usuário).
4. **Adaptabilidade:** possibilidades de personalização do sistema que são oferecidas ao usuário (flexibilidade) e o fato da estrutura do sistema estar adaptada a usuários de diferentes níveis de experiência (consideração da experiência do usuário).
5. **Gestão de erros:** dispositivos de prevenção que possam ser definidos nas interfaces (proteção contra erros) como à qualidade das mensagens de erro fornecidas e às condições oferecidas para que o usuário recupere a normalidade do sistema ou da tarefa (correção dos erros).
6. **Consistência:** a homogeneidade e coerência das decisões de projeto quanto as apresentações e diálogos.

7. **Significado dos códigos e denominações:** relação conteúdo-expressão das unidades de significado das interfaces.
8. **Compatibilidade:** acordo que possa existir entre as características do sistema e as características, expectativas e anseios dos usuários e suas tarefas.

Esta análise realizada por critérios e heurísticas foca na dimensão intrínseca da interface, ou seja, preocupa-se com a coerência interna do software. Porém, na dimensão extrínseca a ênfase é na interação do sujeito com a interface. Estas dimensões são complementares e são avaliadas de diferentes formas. Muitas vezes por questões de economia de recursos, tempo e esforço, as empresas optam apenas pelo teste analíticos, porém estes testes não detectam problemas que só aparecem na observação dos usuários. A avaliação intrínseca pode ser uma análise prévia por especialista para já identificar possíveis erros que poderão ser cometidos pelos usuários durante testes empíricos (Silvino, 2004; Cañas; Wærns, 2001).

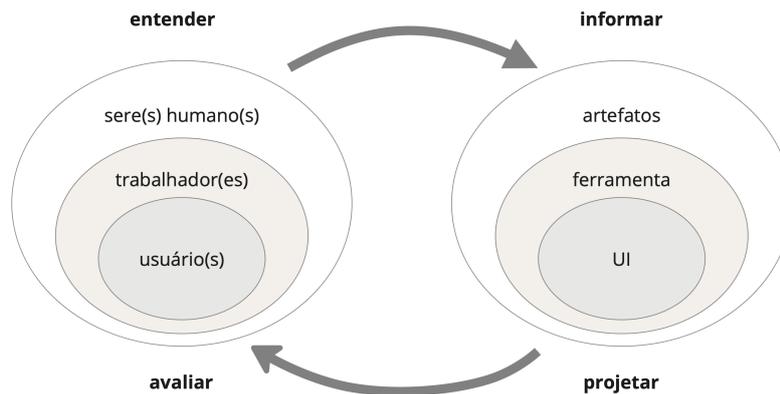
Em relação as técnicas utilizadas nos técnicos extrínsecos, elas consistem basicamente em observar o que o usuário faz quando está utilizando o artefato. É importante utilizar instrumentos de medidas e registro como câmeras e gravações. Outros métodos específicos usados para coletar e analisar dados sobre usabilidade geralmente incluem entrevistas, questionários, discussões em grupos focais, avaliações de protótipos e testes (Cañas; Wærns, 2001; Erlhoff; Marshall, 2008). Em relação a aplicação remota de avaliações de usabilidade, pesquisas mostraram que o método síncrono foi equivalente ao método tradicional de laboratório. Já os métodos assíncronos foram consideravelmente mais demorados para os participantes e identificaram menos problemas de usabilidade (Bastien, 2010).

Em uma revisão sistemática recente sobre estudos de usabilidade de software, Almazroi (2021) diz que a definição de usabilidade difere entre diferentes padrões e pesquisadores. Além disso, percebeu-se que, ao avaliar a usabilidade de software, a maioria dos trabalhos se baseou em experimentos fechados, questionários e pesquisas. O autor sugeriu que estudos futuros foquem mais em estudos de campo, nos quais a usabilidade de um aplicativo é avaliada em condições do mundo real. Pois, se os testes não ocorrerem nos ambientes em que o produto projetado será usado, os resultados podem ser frequentemente enganosos (Erlhoff; Marshall, 2008).

Quando a análise de usabilidade recorre a esses experimentos fechados (ou seja, dentro dos limites prescritos do produto ou tipo de produto), como toda pesquisa conduzida de maneira semi empírica, acaba frequentemente cumprindo suas próprias profecias (por exemplo, problemas detectados em estágios anteriores do processo de pesquisa podem ser apresentadas aos usuários na forma de perguntas de pesquisa, que serão “resolvidas” no desenvolvimento de design posterior). Em resumo, “muitas atividades que supostamente são ‘centradas no usuário’ não são tão diferentes das maneiras como os designers historicamente conduziram testes e pesquisas de mercado - eles ainda diferenciam o ‘designer’ do ‘usuário’,

e o produto final ainda é amplamente identificado, enquadrado e executado pelo primeiro papel” (Erlhoff; Marshall, 2008). É importante que o designer trabalhe no sentido de expandir o escopo da intervenção, partindo de usuários para seres humanos, e de UIs, para artefatos, a Figura 3.11.

Figura 3.11: O escopo do design de interação em expansão



Fonte: Kaptelinin e Nardi (2006), adaptado pelos autores

No contexto do design de interação, Saffer (2010) diz que 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 é no comportamento envolvido em determinadas tarefas. Ao considerar a perspectiva ergonômica, podemos realizar uma junção destas duas abordagens.

Para tentar tornar o indivíduo de fato um membro ativo e integral do time de design, surgiram novos braços de pesquisa de usabilidade como co-design, design participativo e design inclusivo, onde o usuário não é tomado como apenas um consultado ou uma “cobaia”, ou seja, deixa de ser um receptor passivo de mensagens pré-determinadas. Em termos simples, isso é “design com as pessoas e não simplesmente para elas” (Erlhoff; Marshall, 2008). Nesse sentido, Saffer (2010) aponta que o designer é o defensor do usuário dentro do processo, ele deve saber que o usuário se preocupa principalmente com sua tarefa e deseja alcançar suas metas, respeitando seus limites. Esta temática será mais aprofundada na próxima seção.

Um outro ponto que merece destaque é que, na economia do mundo desenvolvido, o foco do Design evoluiu de projetar artefatos para serem mais usáveis para a montagem de experiências onde o produto em si pode desempenhar um papel secundário nas interações

cotidianas. Produtos manufaturados foram substituídos por experiências de serviço completas, este é o foco do Design de Serviço, onde o serviço é uma estrutura primeiramente “prefigurada visualmente e depois estruturada para satisfazer desejos que não têm nenhum dos sinais claros que a mera ‘usabilidade’, como um princípio, poderia entender ou tentar controlar usando métodos tradicionais”. Uma forma utilizada para analisar esses serviços são os casos de uso, que são formulados e modelados para descrever partes do processo de utilização. Essas partes são dispostas em cenários de uso que antecipam ou demonstram as necessidades dentro do contexto (Erlhoff; Marshall, 2008).

A prática orientada a metas de muitas abordagens de design pode entrar em conflito com o foco sistêmico inerente às perspectivas evolutivas do processo de design, mas isso não precisa ser o caso. Embora o desejo de minimizar a importância da iniciativa individual possa ser alto ao abordar o design de uma perspectiva evolutiva - talvez porque essa postura seja frequentemente adotada no contexto das disciplinas científicas - não há necessidade de ver o processo de design de maneira dicotômica. Como uma atividade humana, o processo de design pode ser orientado a metas bem como impulsionado pela adequação, pode ser motivado por escolha racional assim como por intuição, e pode ocorrer em ambientes estáveis assim como dinâmicos.(Erlhoff; Marshall, 2008)

3.5 Co-Design

Os designers não trabalham sozinhos. O processo de Design frequentemente é tido como prática isolada mas na realidade requer contextos colaborativos e dialógicos (Erlhoff; Marshall, 2008). Co-Design, segundo COMUZI (2023) é “uma abordagem que se concentra na ideia de que pessoas que são afetadas por uma decisão, evento ou produto devem ter a oportunidade de influenciá-lo”.

No caso de interfaces digitais, uma abordagem baseada nessa colaboração criativa entre desenvolvedores, designers e usuários finais levará, inerentemente, a resultados mais eficazes, apropriados e desejáveis (Erlhoff; Marshall, 2008). Outra vantagem é que, durante um processo de co-design, todos aumentam seu conhecimento e compreensão sobre o tema (COMUZI, 2023).

Porém, uma das desvantagens é que nem sempre é fácil para o designer ter esse envolvimento com outras partes, inclusive por falta de conhecimento de como realizar essa abordagem. Segundo Lawson (2006), buscando entender melhor o usuário, o projetista pode recorrer a cientistas sociais, como ergonomistas, psicólogos e sociólogos, mas essa conexão acaba, muitas vezes, não sendo tão eficaz. A ciência social continuou sendo mais descritiva e voltada para pesquisa, e os projetistas continuaram projetando. Segundo o

autor, não havendo uma reeducação de ambos para que essa colaboração fosse mais genuína, a comunicação entre projetistas e usuários continua “desconfortavelmente” distante.

Tentando então facilitar essa comunicação, com o tempo, um conjunto comum de métodos foi desenvolvido para a ideação em grupo. Os mais comuns são: sessões de design colaborativo, criação de cenários, protótipos rápidos, *mockups* e investigação contextual. A “sessão de design colaborativo”, um dos principais métodos do co-design, é uma sessão de trabalho em grupo para refletir, priorizar, examinar e então inventar colaborativamente, prototipar e refinar soluções. Geralmente, várias destas sessões serão realizadas ao longo de um projeto. Já a “investigação contextual” é um método empregado por membros da equipe de design que são menos familiarizados com o contexto para o qual o grupo está criando soluções. Este método, além de ajudar na sensibilização dos designers para o contexto, também auxilia a enquadrar e chamar a atenção do grupo para aspectos-chave da situação que apresentam desafios e oportunidades de design (Erlhoff; Marshall, 2008). Como visto no [Capítulo 2](#), a investigação do contexto é uma das etapas que fazem parte da [Análise Ergonômica da Atividade \(AEA\)](#).

Embora muitas equipes de design ainda utilizem sessões de *brainstorming* ao redor de uma mesa, o surgimento de projetos de design globalizados tornou necessário a comunicação exclusiva por meios remotos. Essa mudança resultou em uma crescente necessidade de entender os novos elementos da habilidade colaborativa e como atuam no contexto de diferentes meios de comunicação (mensagens assíncronas comparadas com videoconferência, por exemplo). Mas independentemente da estrutura ou da natureza do time, métodos de comunicação clara são centrais para o design colaborativo. O processo incorpora as mesmas dinâmicas humanas presentes em qualquer outro empreendimento coletivo, englobando aspectos como hierarquia, etiqueta, distanciamento social e variações culturais evidentes no ambiente de trabalho (Erlhoff; Marshall, 2008).

Retomando a conexão com a Ergonomia, como mencionado, um dos seus pressupostos é o envolvimento dos sujeitos. Para auxiliar nesse engajamento, em um projeto de co-design existem alguns princípios importantes, segundo COMUZI (2023), são: inclusão, respeito, participação, flexibilidade e foco em resultados. Em relação a esses resultados, como o processo é usado para criar, redesenhar ou avaliar ideias, as soluções potenciais podem ser rapidamente testadas, a eficácia medida com as partes interessadas.

Tendo entendido os principais elementos e desafios do processo de Design, percebe-se como a [Análise Ergonômica da Atividade](#) pode auxiliar nesse caminho. No próximo capítulo, será apresentada e discutida uma abordagem integrada entre as disciplinas.

Capítulo 4

Abordagem Integrada

Tendo compreendido a forte correlação entre os Design e a Ergonomia Cognitiva, é possível iniciar uma discussão na direção de uma proposta metodológica que apoiada com a perspectiva da *Teoria da Atividade (TA)* possa auxiliar no diagnóstico de problemas e na (re)concepção de soluções, especialmente interfaces digitais.

Um trabalho utilizado como uma das bases para este estudo foi 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 a presente pesquisa consiste em uma retomada dessa perspectiva, mas que dessa vez busca atualizar seu entendimento não para o campo da Ergonomia, mas para o do Design.

A abordagem integrada proposta é a junção da *Análise Ergonômica da Atividade (AEA)*, apresentada no *Capítulo 2* na *Figura 2.13* e o processo de Design como resolução de problemas por meio de análises e sínteses, discutido no *Capítulo 3*.

Como plano de fundo da visualização está a Teoria Espacial de *Newell e Simon (1972)*, que é um processo dinâmico de compreensão e busca para resolução de problemas com auxílio de heurísticas e algoritmos, em que o valor da configuração proposta é avaliado de acordo com os atributos identificados como pertinentes no espaço do problema. A seta apresentada na *Figura 4.1* representa o caminho não linear percorrido do estado inicial até o estado final.

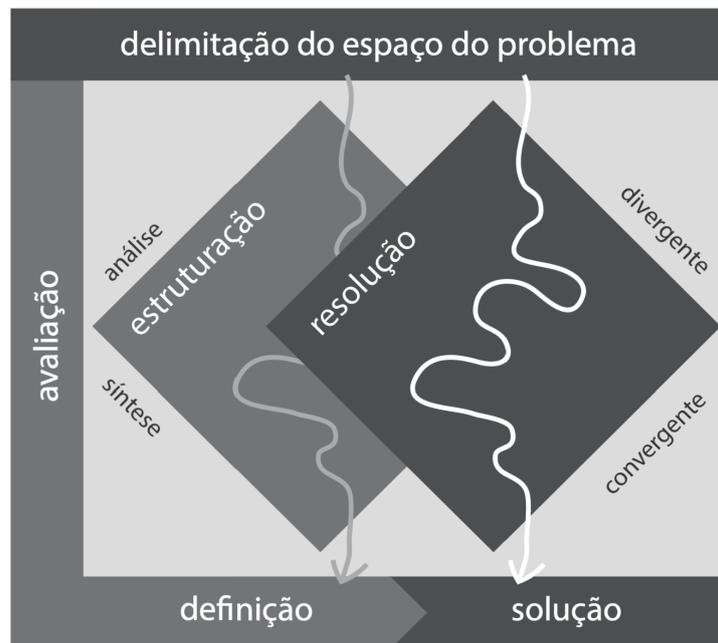
A *Figura 4.2* apresenta o mesmo percurso em duas dimensões da natureza da ação, a primeira é a dimensão de estruturação que busca a definição do problema por meio de processos de análise e síntese, a segunda é a resolução, que busca pela solução através de mecanismos divergentes de ideação e convergentes, sempre avaliadas.

Figura 4.1: Resolução de Problemas – Teoria Espacial de Newell e Simon



Fonte: Silva (2015b)

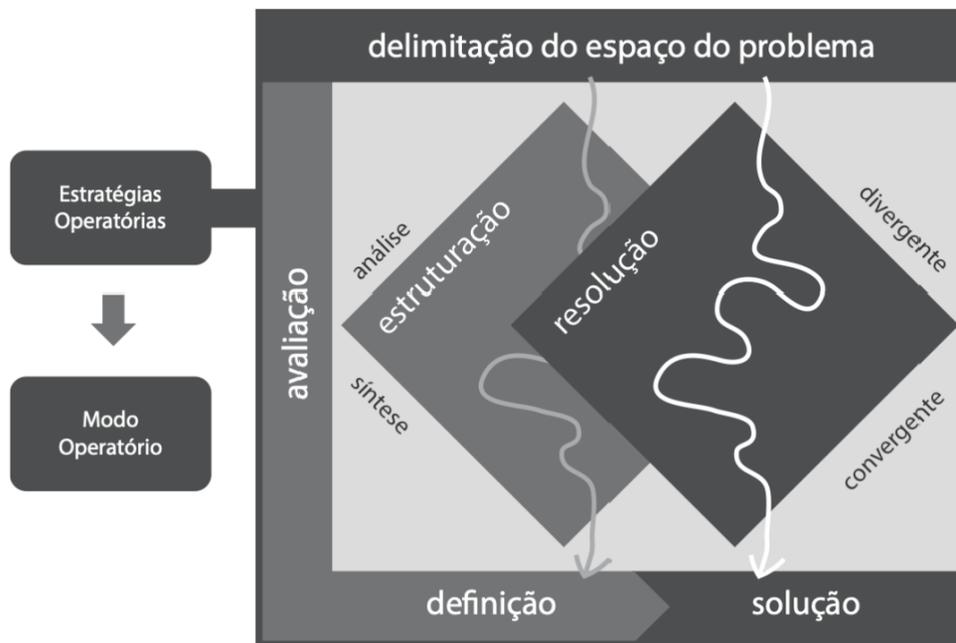
Figura 4.2: Processo de Estruturação e Resolução



Fonte: Silva (2016)

Na [Figura 4.3](#), os conceitos de estratégias operatórias e modo operatório foram incluídos no modelo. Como vimos, de acordo com a Ergonomia Cognitiva, as estratégias operatórias são os métodos ou planos de ação que as pessoas criam e empregam para gerenciar a carga cognitiva e otimizar o desempenho em tarefas complexas. Também são processos de tomada de decisão, portanto, podem ser representadas pelo modelo de divergência e convergência. Os modos operatórios, são padrões de comportamento ou procedimentos que são aplicados em situações de acordo com a estratégia adotada.

Figura 4.3: Ergonomia Cognitiva – Estratégias e Modos Operatórios

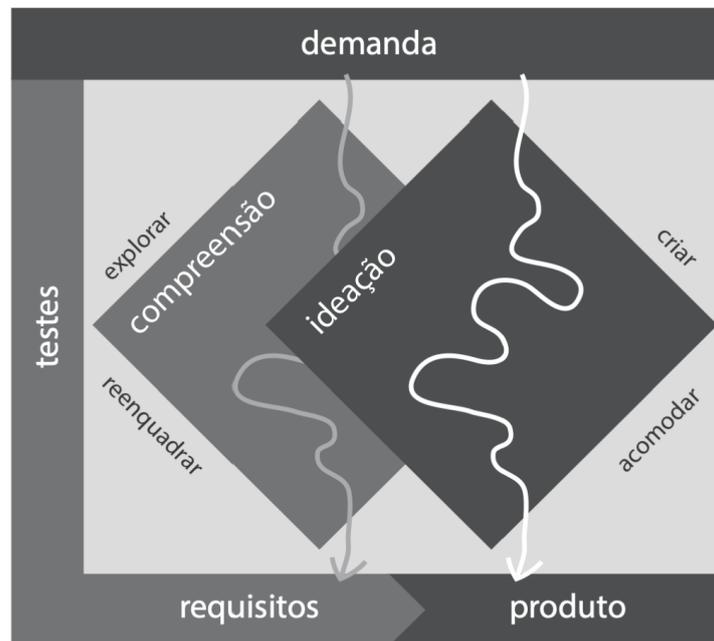


Fonte: Dos autores, adaptado de ([Abrahão et al., 2009](#))

A própria atividade de Design é um processo de resolução de problemas. Segundo [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, a partir da demanda 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 para a geração do produto durante a convergência, conforme apresentado na [Figura 4.4](#).

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.

Figura 4.4: Processo de Design – Atividade de Design



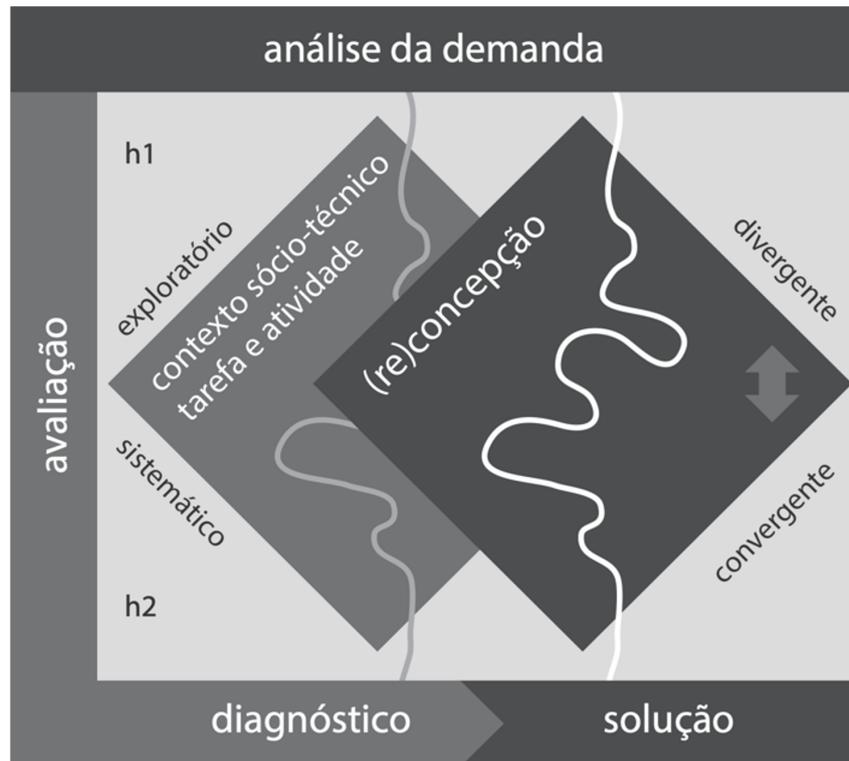
Fonte: Adaptado de Silva (2016)

Em nossa abordagem integrada, para a etapa de compreensão, utilizaremos a *Análise Ergonômica da Atividade*. A Figura 4.5 apresenta este modelo. Nela, a partir da fase de **análise da demanda**, inicia-se uma etapa exploratória que busca compreender o **contexto sócio-técnico**, a **tarefa** e a **atividade**, seguida de uma etapa sistemática que sintetiza os resultados para a formatação de um **diagnóstico**, que serve de requisito para a **(re)concepção**, de acordo com a **avaliação** que ocorre durante todas as etapas. Por sua vez, a (re)concepção também é um processo com etapas divergentes e convergentes em busca da **solução**, apoiada no processo de Design.

Sabendo da existência de novos modos operatórios prescritos como produto intermediário, optou-se por voltar a chamar o resultado do processo de solução, em vez de produto. A avaliação (testes) continua presente, permeando todo o processo, incluindo a validação desses novos modos operatórios prescritos pela atividade de Design. Destaca-se que as setas que informam o caráter cíclico e contínuo da análise foram acrescentadas ao modelo.

Outros detalhes que valem a pena destacar no diagrama são: a transformação das hipóteses de nível 1 e 2 (h1 e h2), de acordo com as observações e validações em campo; e a escolha pelo uso do termo “(re)concepção” explicita que esta abordagem pode ser utilizada tanto para uma primeira concepção de um novo produto ou serviço, ou para a reconcepção de um artefato já existente. Essa primeira versão da abordagem integrada foi

Figura 4.5: Primeira versão da abordagem integrada



Fonte: Santos, Silva e Souto (2022)

publicada em Santos, Silva e Souto (2022).

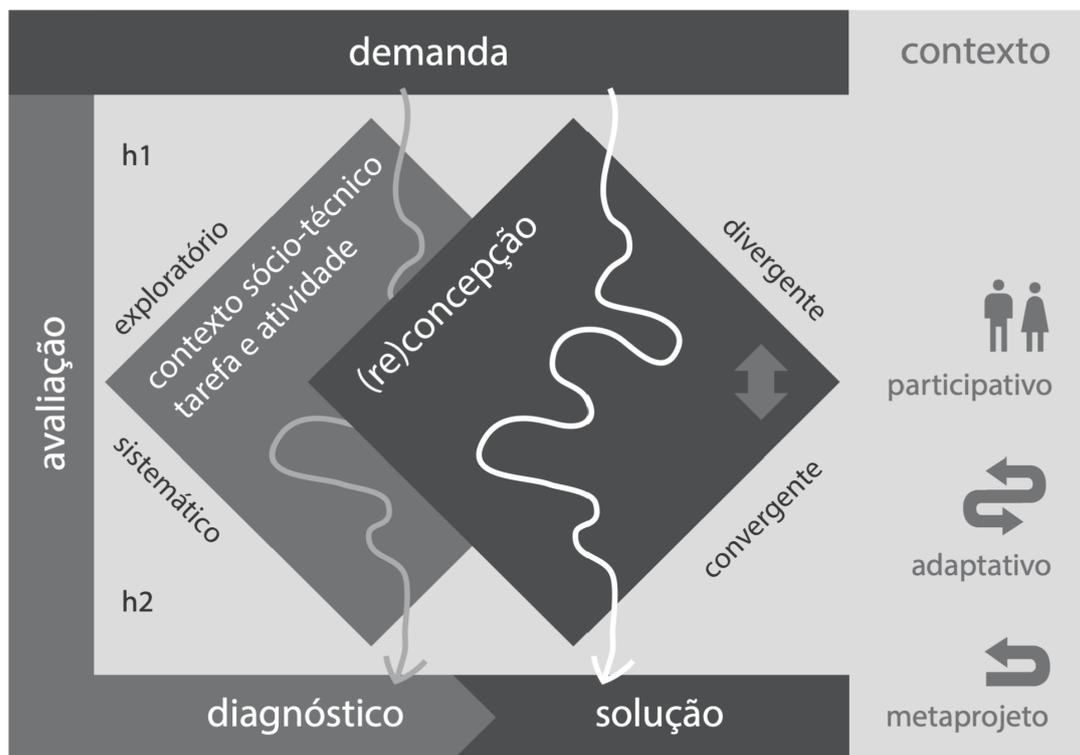
No decorrer da pesquisa, o modelo foi expandido para explicitar a complexidade que o **contexto** insere nesse processo. O contexto é o pano de fundo da atividade e gera a variabilidade de acordo com as mudanças internas ou externas ao próprio processo. Além disso, foram incluídas três características do modelo, alinhadas com o objetivo de criar produtos, sistemas ou ambientes que sejam não apenas funcionais e eficientes, mas que também causem transformações positivas na vida das pessoas:

- **Participativo:** um dos pressupostos da ergonomia é a participação dos sujeitos, e no design, vimos que as práticas de co-Design estão ganhando cada vez mais espaço para realizarmos design de fato “centrado no usuário”. A participação é essencial nesses processos porque alinha os objetivos da intervenção com as necessidades reais das pessoas, promove a inclusão, a acessibilidade e o bem-estar, e maximiza as chances de sucesso do produto ou sistema projetado.
- **Adaptativo:** o processo de design e o processo ergonômico são adaptativos devido à sua natureza flexível e responsiva às mudanças nas condições dos sujeitos, requisitos do

sistema, restrições ambientais e também avanços tecnológicos. Esta adaptabilidade é fundamental para a inovação e a relevância a longo prazo. Em especial, para contextos de complexidade.

- **Metaprojeto:** como visto, a flexibilidade procedimental é característica fundamental nesta abordagem. Os procedimentos não são apenas sobre a criação de um produto final, mas também sobre o planejamento e a estruturação do processo pelo qual esse produto é desenvolvido, que por ser situado, é específico para cada contexto aplicado. Conectando com o ponto anterior, para ser adaptativo é preciso revisar o próprio projeto.

Figura 4.6: Abordagem integrada entre a Análise Ergonômica da Atividade e o Processo de Design



Fonte: Dos autores

Com esta abordagem integrada, entende-se ser possível estabelecer um roteiro robusto para intervenções com o repertório teórico-metodológico da perspectiva ergonômica conjugado com uma orientação adequada ao processo de concepção, com as práticas e conhecimentos do Design. Ainda, conseguindo conciliar a contribuição da Teoria da Atividade a um contexto situado e de transformação do cotidiano, mais adequado ao âmbito dos

projetos de Design. Finalmente, procurou-se especializar as práticas contemporâneas de Design que buscam nas metodologias etnográficas os recursos necessários para a construção de conhecimento indutivo e aderente à realidade. No próximo capítulo, será apresentada a metodologia aplicada nesta pesquisa a partir desta abordagem.

Capítulo 5

Metodologia

A busca pelo método torna-se um dos problemas mais importantes de todo o empreendimento de compreender as formas exclusivamente humanas de atividade psicológica. Neste caso, o método é simultaneamente um pré-requisito e um produto, a ferramenta e o resultado do estudo (Vygotsky; Cole, 1978).

A presente pesquisa teve a busca pelo método como um de seus pilares. O resultado foi apresentado no [Capítulo 4](#), porém, consoante com a citação acima de Vygotsky, ao mesmo tempo é a ferramenta que foi utilizada para a etapa empírica do estudo.

A partir do marco teórico abordado nos capítulos anteriores, compreende-se que, para identificar pontos de melhoria em uma interface digital e realizar um processo de reconcepção, é essencial focar nos problemas reais dos sujeitos envolvidos no sistema, e não na tecnologia em si. Justifica-se então a escolha de uma metodologia de análise e intervenção que tem como fundamentos a Análise Ergonômica e a Abordagem Histórico-Cultural da Atividade, nos modelos propostos pela Ergonomia Cognitiva e a Teoria da Atividade, respectivamente, conjugando estas abordagens com o processo de resolução de problemas do Design.

A escolha pela abordagem ergonômica deveu-se a sua flexibilidade procedimental e caráter situado da análise. Além disso ela objetiva produzir conhecimentos científicos (permite obter um nível micro de dados qualitativos e quantitativos) e transformar o trabalho, preocupando-se com os efeitos que a tarefa impõe ao indivíduo em suas dimensões cognitiva, afetiva e física. Na análise ergonômica o sentido da investigação é ascendente, permitindo que o pesquisador delimite a problemática da pesquisa e formule as questões de estudo embasadas na realidade delineada no campo (Silvino, 2004).

Dado que se trata de uma atividade complexa, foram utilizados os princípios da Ergonomia Cognitiva para compreender as diferenças entre o comportamento real e o prescrito. Isso permitiu entender as representações para ação, bem como as estratégias e

modos operatórios observados. Nesse contexto, a Análise Ergonômica da Atividade serviu como fio condutor.

De forma geral, o delineamento do caso empírico da pesquisa teve como intuito aplicar e verificar o impacto da abordagem integrada com a ergonomia em uma interface digital que apoia uma atividade de trabalho, com a inclusão da fase de (re)concepção, que pode ser opcional em uma intervenção ergonômica, mas que para o processo de design (e nesta pesquisa) é componente essencial.

O caso escolhido foi um projeto do trabalho da pesquisadora, que, no momento desta pesquisa, estava na gestão da equipe responsável pelo desenvolvimento do Portal **Tribunal de Contas da União (TCU)**. Trata-se do Sistema de Gestão de Conteúdo, que apoia a atividade de disponibilização de publicações institucionais no site do órgão. Esta escolha justificou-se por ser um projeto em seus estágios iniciais, com complexidade adequada para ser abordado no período da pesquisa e que já possuía resultados que possibilitavam comparações com os que foram obtidos após a intervenção. Adicionalmente, o sistema contava com uma área responsável claramente identificável e acessível, que demonstrava interesse no aprimoramento da solução.

Conforme o processo apresentado na **Figura 4.6**, a primeira fase foi a análise da **demanda**, na qual foram investigados a origem do pedido, histórico e os objetivos da intervenção na atividade de publicação. No **contexto sócio-técnico**, foi levantada a composição e competências da equipe responsável pelas publicações e foi criada a hipótese de nível 1. A **análise da tarefa** buscou entender qual era a prescrição formal e informal do processo de publicação desde a solicitação até a ida ao ar. Em seguida, a **análise da atividade** fez as observações do que acontece de fato, com o objetivo de identificar o distanciamento da tarefa e pontos de atenção. Por fim, chegou-se ao **diagnóstico**, no qual foram apresentadas várias constatações em relação a pontos de melhoria tanto da atividade quanto do sistema de publicações.

A partir do diagnóstico, a **reconcepção** aconteceu com o apoio de uma designer da equipe de TI da pesquisadora, que participou também das etapas de investigação ergonômicas. Ao final, uma nova proposta de **solução** foi apresentada, um novo artefato foi desenhado, avaliado e a partir dele, novos requisitos para o desenvolvimento do sistema foram gerados.

Os procedimentos utilizados neste processo, bem como seus objetivos e instrumentos, serão apresentados na próxima seção.

5.1 Procedimentos e Instrumentos

O trajeto metodológico adotado nesta pesquisa é apresentado na [Figura 5.1](#), que detalha os procedimentos e propósitos de cada fase. Este percurso alinha-se ao modelo da abordagem integrada apresentado na [Figura 4.5](#). Porém, para facilitar a visualização dos procedimentos, as etapas foram apresentadas de forma linear, mesmo sabendo que o modelo é adaptativo e indutivo e essa separação algumas vezes não foi tão formal. Importante destacar que também existem certas etapas dedutivas, quando da validação das hipóteses. As técnicas apresentadas com os número coloridos são aquelas que foram utilizadas mais de uma vez em diferentes fases do processo e com diferentes objetivos.

O principal instrumento utilizado durante a pesquisa foi a ferramenta colaborativa de quadro branco e de geração de mapas mentais *Miro*¹. Nela foram agregados os dados coletados e também foi realizada a montagem dos fluxos da atividade durante a análise. O [Apêndice A](#) apresenta uma visão geral do quadro utilizado no percurso da pesquisa.

É relevante citar que todo o processo foi conduzido de maneira remota, o que também representa um diferencial deste estudo, pois, tradicionalmente, intervenções ergonômicas ocorrem de forma presencial. Os principais participantes foram o Chefe do Serviço (responsável pelo setor de publicações), a Dona do Produto (gestora negocial dos sistemas da área de comunicação) e a Bibliotecária (responsável pela classificação das publicações do TCU). Todas as ferramentas empregadas foram escolhidas visando otimizar essa aplicação à distância, assegurando a integridade das observações. A seguir, listaremos os objetivos e os instrumentos adotados em cada procedimento.

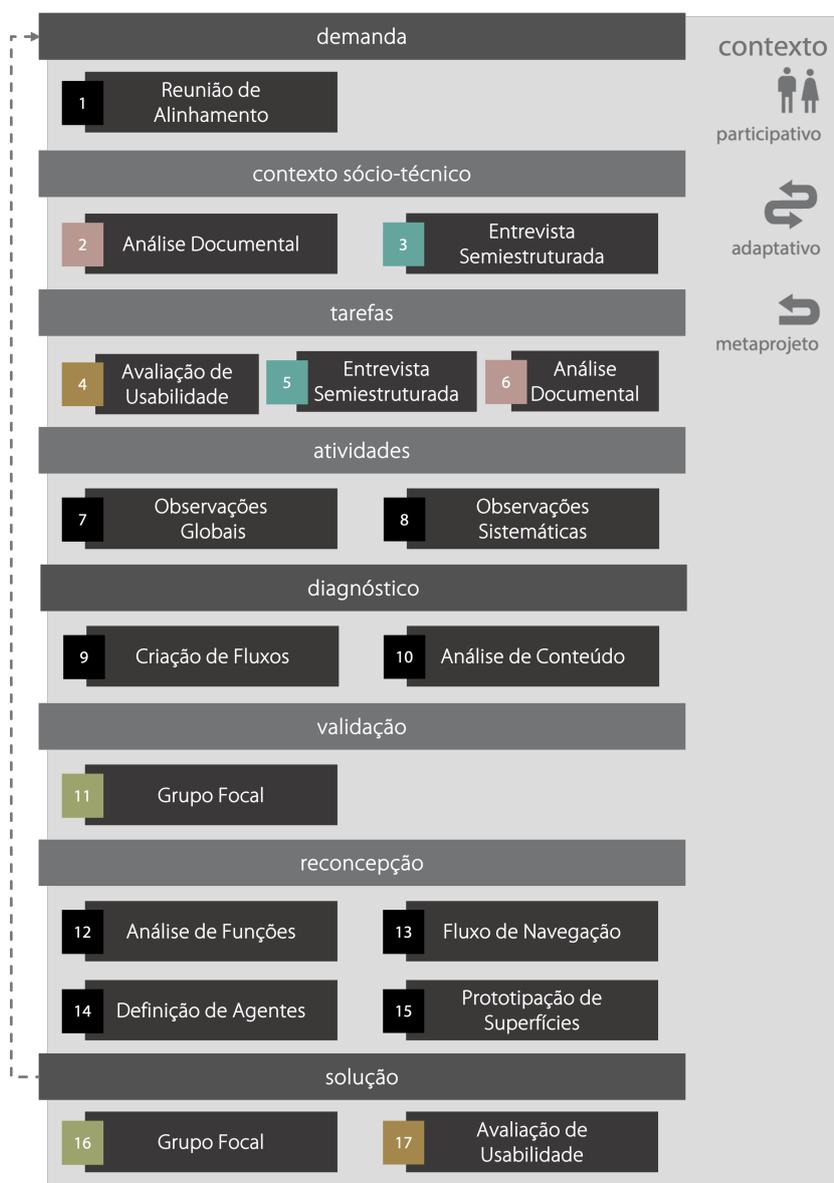
1. **Reunião de Alinhamento:** na análise da demanda, teve como objetivo resgatar o histórico da solução atual e o status da nova que estava em desenvolvimento e entender qual seria o escopo inicial do trabalho de investigação e coordenar o início das atividades com a Designer da TI que participaria da intervenção. Como a colaboradora trabalha no modelo remoto, a principal ferramenta utilizada foi o *Microsoft Teams*², na qual pode-se realizar reuniões e troca de mensagens.
- 2; 6. **Análise Documental:** os objetivos foram explicitar o campo de pesquisa e o contexto sociotécnico. Na análise da demanda e da tarefa, a principal ferramenta utilizada foi a Pesquisa Integrada do TCU ³, em que pode-se realizar consultas textuais nos atos normativos, jurisprudência e portarias. Também foi utilizada a *intranet* do órgão. Os dados relevantes coletados foram consolidados no *Miro*.

¹<https://miro.com/>

²<https://www.microsoft.com/pt-br/microsoft-teams/download-app>

³<https://pesquisa.apps.tcu.gov.br>

Figura 5.1: Trajeto metodológico da pesquisa empírica



Fonte: Dos autores

4; 17. **Avaliação de Usabilidade:** o objetivo foi a análise de qualidade intrínseca da interface digital pré e pós intervenção e a apropriação dos critérios ergonômicos de Bastien e Scapin (1993). O principal instrumento de avaliação de usabilidade foi a planilha de critérios ergonômicos disponibilizada no Apêndice B, também foram utilizados o sistema de publicações atual e o *software Figma*⁴ para análise dos protótipos. Por restrições temporais, a avaliação foi feita pela autora da pesquisa,

⁴<https://www.figma.com/>

depois poderá ser realizada com outros designers especialistas no órgão.

- 3; 5. **Entrevista Semiestruturada:** os objetivos foram entender o contexto da equipe, relacionamentos externos, pontos de atenção da tarefa e da atividade. Na entrevista foi utilizado o *Microsoft Teams* que além de permitir a reunião síncrona também tem a funcionalidade de gravação e transcrição automáticas, o que facilitou a análise posterior e resgate dos pontos principais apontados pelos participantes: Chefe de Serviço, Dona do Produto, Bibliotecária e Designer da TI.
7. **Observações Globais:** utilizada na análise da atividade, o objetivo foi entender a dinâmica real, observar representações para ação, estratégias e modos operatórios. A ferramenta utilizada também foi o *MS Teams* e o sistema atual de publicação na ferramenta *Lumis*⁵. Para a observação foi utilizada a técnica de *simulação*, pois, não foi possível sincronizar o momento exato da publicação juntamente com o tempo necessário para a coleta das informações, mas o ambiente real de produção foi utilizado. Foram realizadas três observações com o Chefe de Serviço, a Dona do Produto e a Bibliotecária. Aos três, foi solicitado que fizessem uma publicação do zero no sistema, simulando a última publicação que havia sido realizada. Também foi pedido que relatassem a origem da demanda e narrassem os motivos das ações realizadas e as frustrações.
8. **Observações Sistemáticas:** Como na observação global foi possível acompanhar a totalidade das ações de publicação no sistema, não foi realizada etapa completa de observações sistemáticas. Porém, aproveitando a oportunidade, com as usuárias mais inexperientes no sistema (Bibliotecária e Dona do Produto) foi realizada uma observação da tarefa de filtrar publicações por palavra-chave, pois, em um segundo momento essa funcionalidade também será redesenhada. A elas foi solicitado que filtrassem todas as publicações que tivessem a palavra-chave “Meio Ambiente”.
9. **Criação de Fluxos:** na análise da tarefa, da atividade e no diagnóstico foram criados os fluxos prescrito, o fluxo observado e o novo fluxo prescrito da atividade, permitindo estruturar o processo desenhando as etapas em série e em paralelo prescritas e observadas. O instrumento utilizado foi novamente o *Miro*, que facilitou a criação de várias versões dos fluxos e a apresentação e discussão durante o processo. O objetivo foi evidenciar as etapas de transformação do produto/informação e seus relacionamentos.
10. **Análise de Conteúdo:** realizada durante todo o processo, com o objetivo de testar de hipóteses, e em dados qualitativos como transcrições das entrevistas e grupos

⁵<https://www.lumis.com.br>

focais, de identificar temas comuns, padrões e categorias, para auxiliar na geração de diagnósticos. A análise de conteúdo ocorreu no próprio *Miro* com o uso de notas adesivas, desenhos, correlações, listas e resumos ⁶. Também foi utilizado o próprio sistema atual de publicações para análise de logs, de permissões e das publicações em si. Outra ferramenta utilizada para análise de dados foi o *Google Analytics*⁷ para tentar levantar informações de acesso aos documentos, porém percebeu-se que a forma como as *urls* estavam formatadas causava uma dificuldade de filtrar os dados. O *MS Teams* também foi usado para apoio na análise de dados para comunicação com os participantes, retirada de dúvidas e coleta de informações.

- 11; 16. **Grupo Focal:** na fase de validação, foi apresentado o quadro do *Miro* com os fluxos e principais achados e os diagnósticos gerados durante a investigação. Na avaliação extrínseca de usabilidade, o protótipo do novo artefato gerado no *Figma* foi validado e negociações sobre a implementação ocorreram. O *MS Teams* foi utilizado para gravação e transcrição dos apontamentos dos participantes. Os objetivos do grupo focal foi dar sentido a ação, restituição de resultados e a produção de conhecimento.
12. **Análise de Funções:** na fase de reconcepção, com o objetivo de transformação e melhoria da atividade. As funções do sistema foram revisadas para organizar as ações e operações necessárias para que os publicadores atinjam seus objetivo. Os principais instrumentos foram o *Miro* e o o *Figma*, já mencionado, que permite a criação colaborativa de protótipos de alta fidelidade funcionais para interfaces digitais e já era a utilizada pela equipe de design da TI. O *Figma* também auxiliou nas sessões de ideação ao permitir anotações e comentários na própria ferramenta. Também foi novamente utilizado o *MS Teams* para troca de informações e sessões de ideação colaborativas com a Designer da TI.
13. **Fluxo de Navegação:** O *Miro* foi utilizado para analisar o fluxo de navegação, com o objetivo de identificar problemas de usabilidade e criar uma estrutura de navegação que facilite o acesso aos conteúdos e funcionalidades importantes.
14. **Definição de Agentes:** o objetivo principal é caracterizar os elementos ativos dentro de um sistema e suas interações. No caso de pessoas, podem ser definidos papéis, permissões e diferentes níveis de responsabilidade e agência a depender do contexto. A definição de agentes também contou com o suporte do *Miro* e de reuniões no *Teams*.

⁶O clássico instrumento “lápiz e papel” também foi bastante utilizado durante todo o percurso, em alguns momentos, ainda é a melhor forma de se fazer uma anotação rápida.

⁷<https://developers.google.com/analytics?hl=pt-br>

15. **Prototipação de Superfícies:** Nesta técnica são projetados os pontos de interação ou interfaces com o sistema. Na pesquisa, a superfície é digital e trata-se de um interface gráfica do usuário (GUI). Definir como as telas serão e onde os elementos de design são dispostos para facilitar a interação dos publicadores com o sistema. A consistência, legibilidade, cor, espaçamento e hierarquia visual são considerações importantes no design dessas superfícies. Os principais instrumentos utilizados nessa etapa foram o *Figma*, para o redesenho e o *Design System*⁸ do TCU, para consulta a padrões visuais, tipografia e componentes.

Importante destacar que após a fase de reconcepção, pode-se recomeçar o processo, onde inicia-se uma nova Análise Ergonômica da Atividade para verificar a aplicação da nova prescrição (representado pela seta pontilhada na [Figura 5.1](#)). Não fez parte do escopo desta pesquisa devido a restrições temporais, porém, é um dos objetivos da equipe do projeto realizar esta segunda análise.

5.2 Considerações Éticas e Limitações

Ao longo da pesquisa, todos os participantes foram informados de que um estudo de mestrado estava sendo realizado paralelamente ao processo. Todas as reuniões gravadas contaram com o consentimento explícito de todos os envolvidos. Preservou-se a identidade dos participantes; somente a descrição de suas funções foi mencionada no relato, e as imagens foram desfocadas. Adicionalmente, consultou-se o órgão responsável sobre a viabilidade da pesquisa, e foi informado que não era necessário uma aprovação formal, visto que as informações compartilhadas não eram restritas.

Em relação a existência de potenciais vieses que poderiam impactar a validade e confiabilidade dos resultados desta pesquisa, o principal é o fato de que a pesquisadora ocupa um cargo de gestão na equipe na qual o estudo foi conduzido. Esta posição poderia, em teoria, influenciar as respostas e comportamentos dos participantes, ou mesmo a interpretação e análise dos dados pela pesquisadora. Contudo, por fazer parte de seu processo de trabalho, a pesquisadora ocupou diferentes papéis durante o processo, conjugando as perspectivas objetivas e subjetivas ao longo da pesquisa. Porém, como visto no processo ergonômico e de design, a inserção do pesquisador na atividade estudada é importante para a análise situada. Nesta perspectiva, essa possível limitação transforma-se em um ponto positivo da pesquisa.

Além disso, cabe destacar que a posição de gestora da pesquisadora teve outro lado positivo: facilitou a implantação e condução da pesquisa na equipe. O acesso direto a

⁸Conjunto de padrões e componentes de design que guiam a criação de produtos digitais consistentes e eficientes em uma organização.

informações e a facilidade de comunicação com os envolvidos foram fatores que potencializaram a coleta de dados e a observação direta das atividades. Ainda assim, a pesquisadora manteve-se atenta para garantir a integridade do estudo e a validade dos resultados obtidos.

Mais detalhes sobre a aplicação do método e eventuais alterações ou problemas durante o percurso serão discutidos no [Capítulo 6](#), em Resultados e Discussões.

Capítulo 6

Resultados e Discussão

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos durante a fase empírica da pesquisa. Para facilitar a compreensão, o contexto do caso é inicialmente apresentado. Optou-se por descrever os dados analisados ao longo do trajeto em conjunto com a discussão, conforme a respectiva fase do processo aplicado de acordo com a visão integrada apresentada na [Figura 4.6](#) e no trajeto metodológico da [Figura 5.1](#).

6.1 O caso do Sistema de Publicações Institucionais no Portal do TCU

O caso selecionado para a pesquisa foi a atividade de publicação de documentos institucionais do [Tribunal de Contas da União \(TCU\)](#) em seu portal na internet¹ cuja responsabilidade é da Secretaria de Comunicação (Secom) e que acontece com o auxílio de um sistema digital desenvolvido pela Secretaria de Tecnologia da Informação e Evolução Digital (Setid). Primeiramente, é importante entender o que é e qual o papel do TCU:

O [Tribunal de Contas da União \(TCU\)](#) é um órgão que analisa e julga as contas dos administradores de recursos públicos federais. É Tribunal e julga, mas não faz parte do Judiciário. Está ligado ao Legislativo, sem subordinação. O TCU é um órgão auxiliar do Congresso Nacional e exerce competências estabelecidas na Constituição Federal, em sua Lei Orgânica e no Regimento Interno do órgão. Atua na fiscalização do uso de recursos e bens públicos e de subvenções e renúncias de receitas. Essa atividade é denominada controle externo, pois o Tribunal fiscaliza a gestão de recursos como instituição que está fora da estrutura administrativa federal².

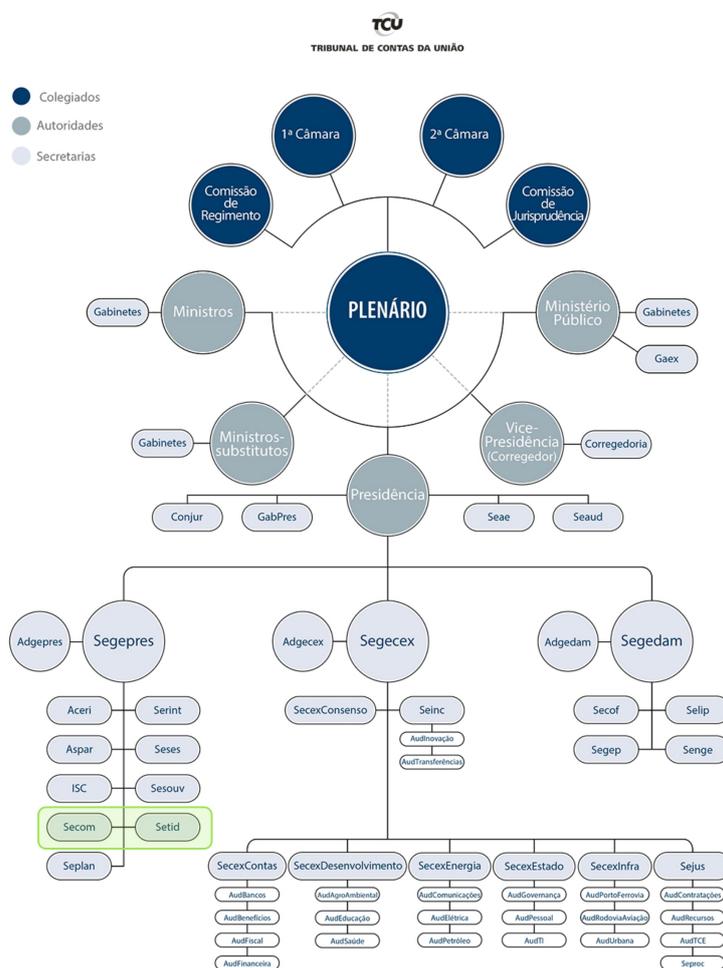
¹<https://www.tcu.gov.br>

²Constituição Federal, art. 71; Art. 1º, Regimento Interno do TCU

Os objetivos da Secretaria de Comunicação, unidade vinculada à Secretaria-Geral da Presidência (conforme organograma na Figura 6.1), são descritos em sua portaria de definição:

A Secretaria de Comunicação (Secom) tem por finalidade de planejar, coordenar e executar as ações de comunicação do TCU em alinhamento às políticas institucionais e aos objetivos de negócio, de modo a dotar o Tribunal e as unidades de sua Secretaria de iniciativas que promovam, interna e externamente à organização, o conhecimento da atuação e dos resultados do TCU³.

Figura 6.1: Organograma do Tribunal de Contas da União



Fonte: Portal TCU, destaque dos autores

Neste contexto, é necessário entender o que é uma “publicação institucional”, o objeto em foco no sistema analisado que alimenta o Portal TCU (Figura 6.2):

³BTCU Administrativo nº 7 de 12/01/2021

O TCU desenvolve várias publicações institucionais voltadas para diferentes públicos e alinhadas aos planos de comunicação previamente estabelecidos pela Secom em parceria com as unidades técnicas do Tribunal. Tais planos levam em conta: público-alvo, mensagem, meios e formatos mais adequados para que a comunicação seja compartilhada de maneira eficaz. São passíveis de publicação, contudo tais como: manuais, cartilhas, resumo de trabalhos ou acórdãos relevantes. A Secom poderá colaborar para o aperfeiçoamento do conteúdo da publicação, mas a revisão final de mérito fica a cargo da unidade solicitante. Compete ao Serviço de Criação e Editoração elaborar projetos editoriais e executar a diagramação de publicações oficiais do Tribunal⁴.

Figura 6.2: Área de Publicações Institucionais no Portal do TCU



Fonte: Dos autores

O objetivo do sistema é apoiar os publicadores a disponibilizar os arquivos das publicações e links relacionados, permitindo a inclusão de metadados e sua classificação por tipos, palavras-chaves e temas, conforme visto na tela de edição na Figura 6.3. Além disso, o sistema também possui uma interface de lista, que permite navegar pelas publicações existentes, permitindo sua seleção para edição, arquivamento ou exclusão. O esperado é

⁴Dados da Intranet do TCU

que o sistema facilite a descoberta pelos servidores, gestores e cidadãos de novos conteúdos institucionais do [Tribunal de Contas da União](#).

Figura 6.3: Visão do sistema atual - Edição de Publicação

TCU - Publicações - Editar

Título:

Introdução:

Tipo:

Data:

Imagem: [visualizar](#) | [baixar arquivo](#) | [remover](#)

Anexos: **8 Arquivo(s) Anexado(s)**

Palavra-chave:

0 mensagens
[ver mensagens](#)

AGENDAMENTO

PUBLICAR PARA

DESTAQUE

IDIOMAS

ASSOCIAÇÕES

TERMOS

SEO & COMPARTILHAMENTO

Campos obrigatórios

Fonte: Dos autores

Figura 6.4: Visão do sistema atual - Lista de Publicações

LUMISportal Administração de conteúdo

Auto adm Publicações instituc...

TCU - Publicações - Administração

Página 1 de 5 | 1 - 50 de 244

<input type="checkbox"/>	Título	Última alteração	Estado	Responsável	Idioma
<input type="checkbox"/>	Fiscobras	01/11/23 16:10	Aprovado		+ -
<input type="checkbox"/>	Fichas-Síntese Educação	26/10/23 18:00	Aprovado		+ -
<input type="checkbox"/>	Fichas-Síntese Tecnologia da Informação	24/10/23 17:44	Aprovado		+ -
<input type="checkbox"/>	Ficha-síntese - Auditoria Interna	10/10/23 19:01	Arquivado		+ -
<input type="checkbox"/>	TCU e a transição do Governo Federal - 2023	10/10/23 19:00	Aprovado		+ -

Fonte: Dos autores

6.2 Análise da Demanda

A demanda surge por uma necessidade técnica da própria área de tecnologia: a ferramenta que os publicadores costumavam utilizar seria substituída. O trabalho, que já havia sido iniciado, estava simplesmente atualizando as mesmas funcionalidades do sistema para a nova tecnologia. A nova solução é o “Sistema de Gestão de Conteúdo (Sigec)”, cujo objetivo é auxiliar a Secretaria de Comunicação nas demandas relacionadas ao Portal TCU. As publicações institucionais foram escolhidas como a primeira funcionalidade deste sistema.

Porém, a equipe de desenvolvimento sabia que a equipe de publicação não estava inteiramente satisfeita com a solução, pois já haviam recebido algumas reclamações de funcionalidades que ainda não tinham sido incluídas no sistema atual desde a *Design Sprint*⁵ que formatou as necessidades iniciais. Dessa forma, surge a oportunidade de transformar a demanda para a análise da atividade de publicação com o objetivo de entender o processo de forma situada e compreender os problemas que deveriam ser resolvidos e melhorias que poderiam ser realizadas no Sistema de Publicações. Foi, então, realizada uma **reunião de alinhamento** com a Designer da TI que estava responsável pelo redesenho para a nova tecnologia. Nesta reunião, foi retomado o histórico do desenvolvimento da ferramenta atual, que seria realizado no modelo ágil, e negociado o escopo preliminar do projeto.

O sistema atual foi desenvolvido no Sistema de Gestão de Conteúdo Lumis⁶, ferramenta adquirida pelo TCU para a administração dos conteúdos de seu portal institucional. Por ser uma plataforma específica os formulários devem seguir seu padrão e no caso das publicações institucionais, a criação foi feita via *wizard*⁷, conforme apresentado na [Figura 6.3](#). Os requisitos foram levantados, conforme mencionado, em uma *Design Sprint* focada no sistema de administração e nas páginas de visualização e consulta das publicações.

O time de TI, então, iniciou um processo de migração do Portal TCU da ferramenta atual para a arquitetura padrão de desenvolvimento dos sistemas do órgão (*Java*⁸ e *React*⁹) e foi decidido utilizar o sistema de publicações como projeto piloto por ser um dos formulários mais simples e com menos conteúdo publicado. Porém, além da atualização tecnológica e visual (que seguiu os padrões do *Design System*, que foi desenvolvido pelo time de designers de várias áreas da TI) não foram realizados novos levantamentos com a Secom para identificar possíveis pontos de melhoria e foi tomada a decisão de basicamente fazer uma cópia do formulário anterior pela Designer da TI (participante do processo), como pode ser visto na [Figura 6.5](#) que apresenta o primeiro protótipo feito na ferramenta

⁵<http://www.gv.com/sprint/>

⁶<https://lumis.com.br>

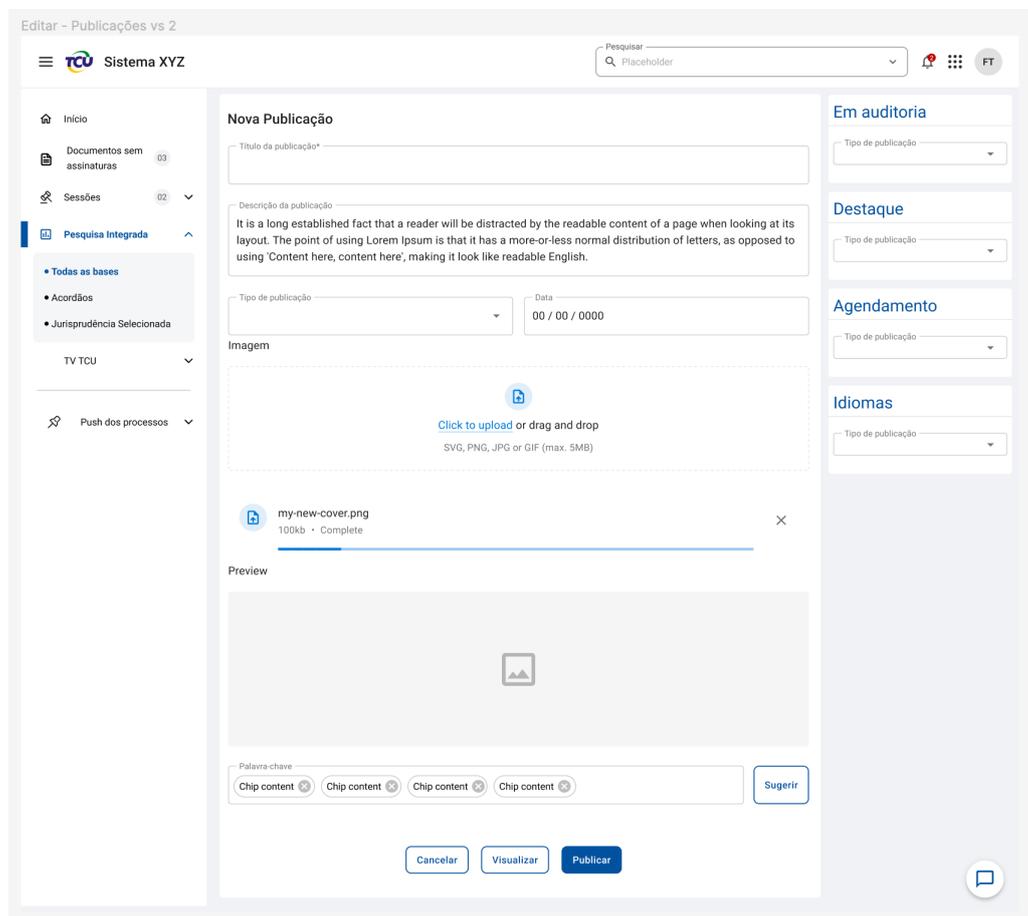
⁷Ferramenta guiada que simplifica a criação ou configuração de software através de etapas sequenciais.

⁸<https://www.java.com/pt-BR/>

⁹<https://pt-br.legacy.reactjs.org/docs/getting-started.html>

Figma. Este protótipo foi apresentado para o Chefe de Serviço na Secom e não gerou muito entusiasmo, o que corroborou com a hipótese da necessidade de redesenho.

Figura 6.5: Primeiro redesenho do sistema – pré-intervenção



Fonte: Dos autores

Após a reunião de alinhamento, definiu-se que o escopo seria a parte de administração das publicações e que a área de visualização seria tratada em um outro momento de acordo com o planejamento da equipe.

6.3 Contexto Sócio-técnico

Para levantar informações sobre o contexto sócio-técnico, o primeiro passo foi entender mais sobre a organização, para isso realizou-se uma **análise documental** no site e na *intranet* do TCU e em suas legislações e portarias. Inicialmente, pode parecer que todos conheçam o órgão em que trabalham, mas na realidade, vários designers começam a prestar serviço sem saber a missão da instituição ou as competências de seu setor. A Figura 6.6

mostra um trecho dos levantamentos realizados, a visão geral do quadro pode ser vista no Apêndice A.

Figura 6.6: Análise Documental



Fonte: Dos autores

Em seguida, foi necessário entender a composição e o funcionamento da área técnica responsável mais diretamente pelas publicações, o Serviço de Criação e Editoração (Secrid). Ao analisar o organograma do setor, verificou-se que o Chefe do Serviço, servidor do tribunal, gerencia uma equipe de treze pessoas, cem por cento terceirizada, composta por designers e jornalistas. Alguns trabalham há vários anos no Serviço, outros têm maior rotatividade. Depois, nas entrevistas, foi informado pelo Chefe que, no pós pandemia, a equipe terceirizada está trabalhando no modelo remoto o que modificou consideravelmente o contexto de trabalho e da pesquisa.

Na primeira **entrevista semiestruturada** (Figura 6.8) com o Chefe do Serviço (que será descrita na próxima seção) um dos objetivos era mapear o perfil do time, conforme a abordagem ergonômica, porém, logo de início, ele revelou que nenhum dos terceirizados estava atuando no sistema para cadastrar publicações, pois, devido a normas de segurança, o acesso a área de edição do Portal TCU só é possível pela rede interna. Como a equipe estava remota, a ferramenta de acesso externa, por ser muito lenta, estava sendo um empecilho para a realização da tarefa por outros que não fossem o próprio chefe, que ainda estava no modelo híbrido de trabalho.

Além disso, nessa entrevista, também foi apresentado o primeiro protótipo do novo sistema que estava apenas atualizando a tecnologia, o Chefe não demonstrou estar muito impressionado com a atualização, pelo contrário, rapidamente apontou as questões que não estavam contempladas na solução anterior.

Dessa forma foi elaborada a seguinte hipótese de nível 1: “*O novo sistema de publicação do TCU tem capacidade de facilitar o processo desde o início da demanda na área técnica até a disponibilização no Portal TCU, otimizando a divulgação de resultados de forma prática e eficaz*”. Para verificar essa hipótese a tarefa de publicação deve ser analisada de maneira mais ampla.

6.4 Tarefas

Para entender melhor a tarefa, foi realizada uma **Avaliação Intrínseca de Usabilidade** da área de publicação do sistema atual e do primeiro redesenho para identificar os principais pontos de atenção que deveriam ser verificados durante a investigação. Essa análise foi realizada de forma colaborativa com a Designer da TI e de maneira mais informal, pois já havia familiaridade com as interfaces e possíveis pontos de melhoria. Porém, neste relato, foi realizada a formalização dos problemas de usabilidade encontrados segundo os critérios ergonômicos de Bastien e Scapin (1993). A avaliação é apresentada na planilha separada por cada um destes critérios no **Apêndice B**. Essa avaliação será melhor explicada na seção **Seção 6.9**.

Os principais pontos identificados foram relacionados aos critérios de “Controle Explícito”, no *upload* dos arquivos que não tinha a opção de ordenação e edição do nome do arquivo, e ao de “Agrupamento” dos itens de informações extras como links, temas e destaque da publicação que não estavam em locais de fácil identificação.

Em seguida, foi realizada mais uma etapa de **análise documental** para entender qual seria a prescrição formal da tarefa, para servir também de insumo para a entrevista com o Chefe de Serviço. Percebeu-se que foi formalizada a necessidade de regulamentação das Publicações Institucionais na Portaria 327/2019 - Secom: “O fluxo de aprovação de publicações será regulamentado por meio de guia a ser elaborada pela Secom, em conjunto com a TI e a Biblioteca”. Porém, foram encontradas duas versões do fluxo na *intranet* (apresentados apenas de maneira ilustrativa na **Figura 6.7**). Também foi encontrado um formulário feito na ferramenta institucional *Microsoft Forms* que buscava formalizar a demanda e já coletar algumas informações sobre o teor da publicação.

Figura 6.7: Levantamentos da análise documental sobre a Tarefa de Publicação



Fonte: Dos autores (gráficos de autoria da Secom/TCU)

Em seguida, foi realizada a primeira **entrevista semiestruturada**, realizada remotamente pelo aplicativo *Microsoft Teams* também participaram a *Product Owner* (PO)¹⁰ do Portal TCU e a UX Design do time de TI. Um ponto interessante é que ambas não sabiam de várias das informações relatadas pelo Chefe de Serviço sobre o processo de publicação, o que demonstrou uma fragilidade dos métodos ágeis na visão sistêmica dos processos. Outros itens importantes levantados na entrevista foram:

- Problemas na classificação da informação, seria necessária a integração do processo com a área da Biblioteca para incluir palavras-chave e temas das publicações, “a gestão da informação está se perdendo”, chefe de serviço falou sobre a necessidade de um *workshop* sobre termos de pesquisa e definição de áreas temáticas.

¹⁰O PO nas técnicas ágeis de desenvolvimento de software é o representante da área de negócio que acompanha o time de TI, priorizando as demandas.

- Gestão de resultados é atualmente inexistente. Precisa integrar com *analytics* para saber número de acessos. “Hoje é só feeling”. Sobre transparência, quanto ao número de downloads, que é diferente de *views* da página, para ele sim, mas não sabe se os autores gostariam.
- Existe um formulário com um questionário pra que as áreas solicitantes dessem mais informações sobre a publicação na criação da demanda, para o chefe de serviço seria de grande valia se essas questões fossem respondidas, o que ainda não acontece.

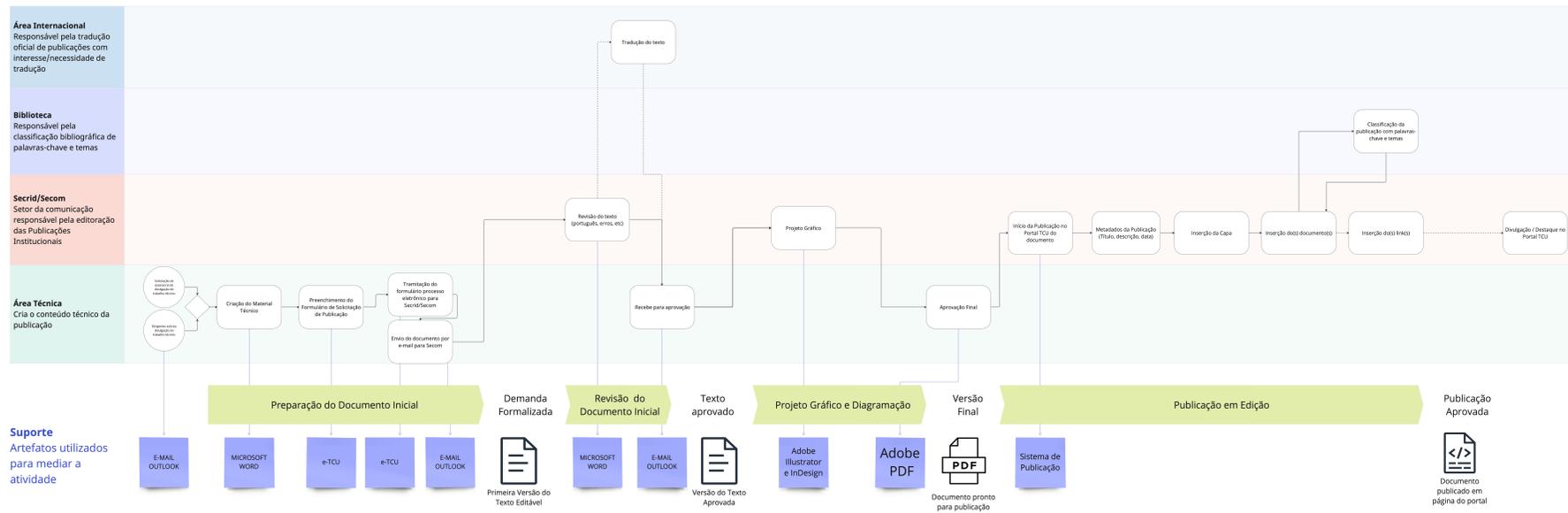
Figura 6.8: Primeira entrevista com Chefe de Serviço e Dona do Produto



Fonte: Dos autores

Durante a entrevista, o Chefe de Serviço apresentou mais um fluxo do processo de publicação que estava sendo atualizado por ele, este fluxo, juntamente com a análise documental e os pontos levantados no relato, serviram de insumo para o posterior desenho do fluxo prescrito da tarefa de publicação (Figura 6.9, que passou por diversas iterações, conforme apresentado em mais detalhes no Apêndice A. Importante notar que a prescrição na ergonomia também inclui as ferramentas de suporte utilizadas para a realização da tarefa, que foram apresentadas no fluxo.

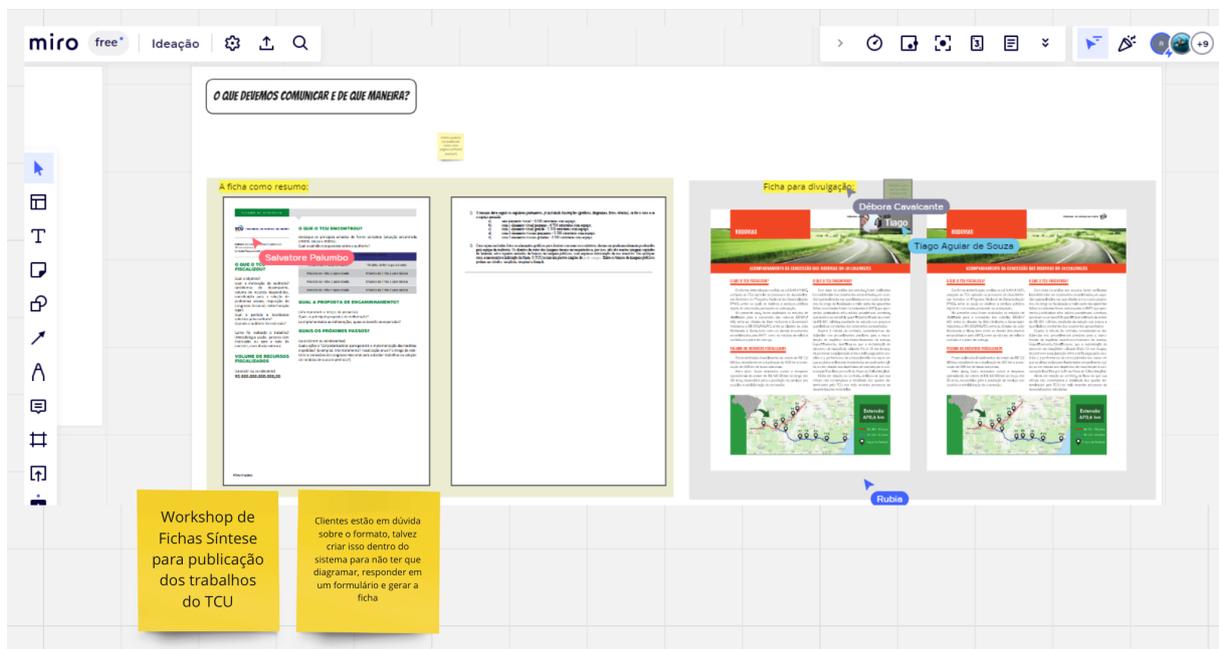
Figura 6.9: Fluxo prescrito da tarefa de publicação



Fonte: Dos autores

Na entrevista, o chefe fez o convite para o *workshop* das áreas técnicas a respeito de um tipo específico de publicação, as Fichas-Síntese. Essas fichas são documentos sucintos com os principais achados e resultados de uma fiscalização ou auditoria. Todas as áreas devem gerar essas publicações, foi uma oportunidade de entender um pouco melhor a origem da publicação nesse processo (Figura 6.10). Uma das principais queixas dos produtores era a dificuldade de parar os trabalhos para gerar a Ficha-Síntese que apesar de simples, tem uma necessidade de adequação gráfica ao template e também a geração de infográficos e tabelas para gerar maior interesse no leitor. Surgiu a possibilidade de o sistema gerar a ficha diagramada recebendo apenas os dados parametrizados da área técnica.

Figura 6.10: *Workshop* sobre Fichas-Síntese com Áreas Técnicas



Fonte: Dos autores

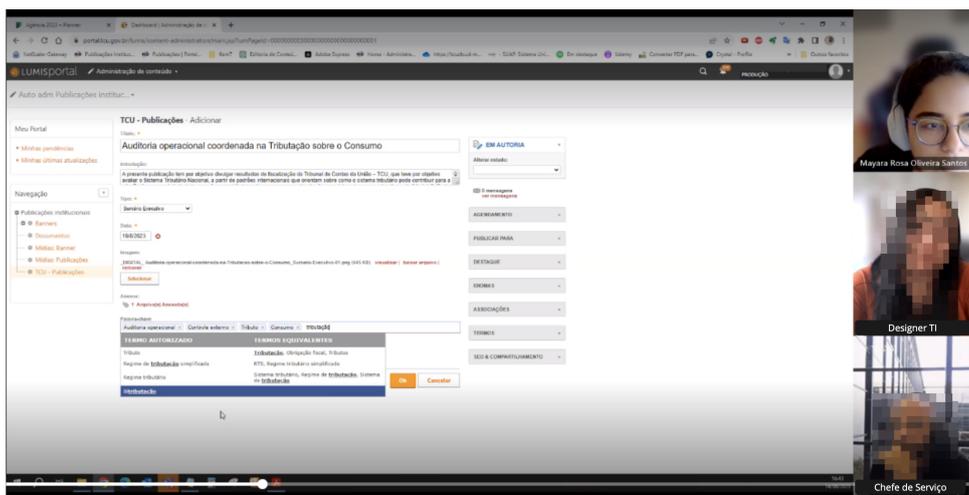
6.5 Atividades

Prosseguindo no processo ergonômico, o passo seguinte é a **Observação Global da Atividade**, conforme explicado no Capítulo 2. Esta consiste em acompanhar o indivíduo ou equipe realizando a atividade, prestando atenção nas interações e registrando os contatos e verbalizações.

A observação do **Chefe de Serviço** (Figura 6.11) foi bastante elucidativa, foi possível entender muito mais do processo, complementando a entrevista:

- Descentralização da produção com 20 estagiários nas áreas de controle (produtores das publicações).
- Passo trabalhoso de subir a capa para o sistema como um arquivo separado, sendo que é a primeira página do arquivo PDF.
- Descrição ser opcional causa problemas de incompletude em algumas publicações.
- Palavras-chave são copiadas manualmente da Ficha Catalográfica já existente.
- Não há necessidade de dia de publicação, apenas mês/ano.
- Reforçou a necessidade das palavras-chave virem do dicionário controlado, Vocabulário de Controle Externo (VCE).
- Dificuldade em selecionar os temas da publicação, a opção fica escondida. Poderia ser automaticamente relacionado através das palavras-chave.
- Falta a opção de ordenar os arquivos, quando a publicação tem vários, e marcar aquele que seria o principal, esse seria baixado ao clicar na capa no Portal TCU.
- Seria interessante a opção de colocar outras publicações de interesse relacionadas a atual.
- Faltam opções de "marketing", como quantidade de downloads e avaliação da publicação ("cinco estrelas").

Figura 6.11: Observação - Chefe de Serviço

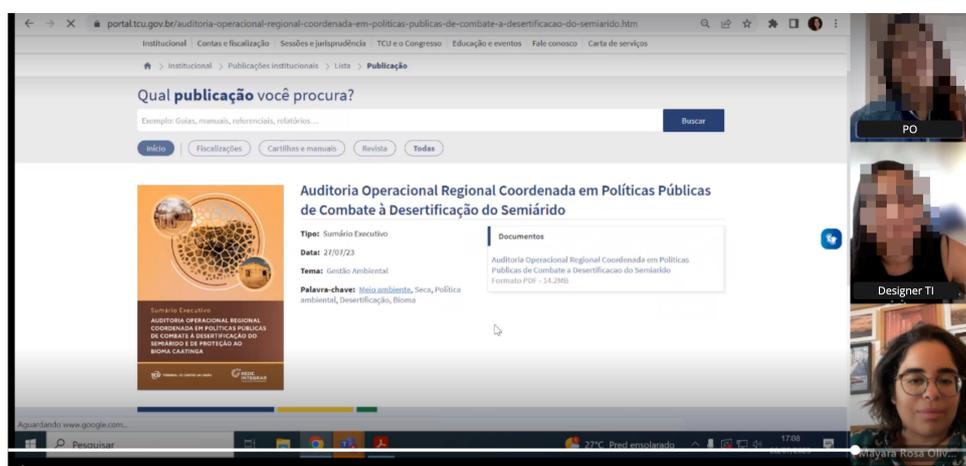


Fonte: Dos autores

Na caso da observação da **Product Owner** (Figura 6.12) ocorreu em um período interessante em que o Chefe de Serviço estava fora do trabalho e ela precisou fazer uma publicação, por não ter muita experiência com o sistema foi possível observar as dificuldades de um usuário novato em comparação com o desempenho do experiente:

- Sentiu falta da possibilidade de renomear o documento quando da subida no sistema, pois às vezes os arquivos vem com grafias erradas ou numerações de versões de edição.
- Passo trabalhoso de subir a capa para o sistema como um arquivo separado, sendo que é a primeira página do arquivo PDF.
- Houve grande dificuldade da usuária que não tem facilidade com ferramentas de edição de imagens de gerar o arquivo de imagem da capa, copiando do PDF.
- Também sentiu dificuldade na questão da cópia das palavras-chave da ficha catalográfica.

Figura 6.12: Observação - *Product Owner*



Fonte: Dos autores

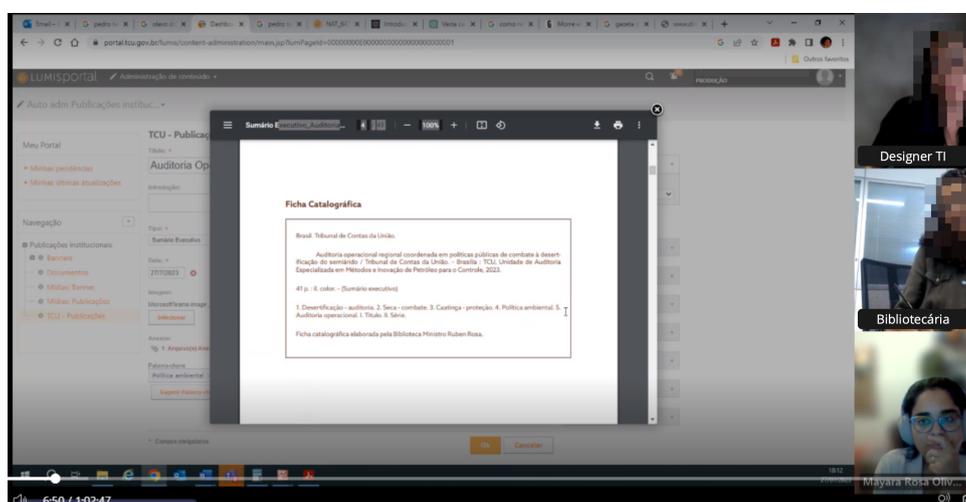
A **Bibliotecária** (Figura 6.13) foi um caso diferente, ela não tinha nenhuma experiência com o sistema de publicação em si, mas já tinha editado outros conteúdos do Portal TCU na mesma ferramenta, então não foi preciso fazer um tutorial, pode-se observar uma experiência de primeiro contato:

- O principal ponto de interesse no sistema da Biblioteca é a parte de classificação da informação, durante a observação a Bibliotecária também buscou as palavras-chave

da Ficha Catalográfica. Ela comentou que se fosse preciso escanear o texto e gerar as palavras-chave também teria essa competência.

- Foi identificado um desarranjo entre as palavras-chave utilizadas na ficha catalográfica nem sempre estão no VCE e deveria ocorrer essa atualização.
- Sentiu falta das palavras-chave serem buscáveis na barra de pesquisa das publicações.
- Teve um pouco de dificuldade na inclusão de links relacionados na publicação, pois no sistema atual ficam separados do fluxo padrão.

Figura 6.13: Observação - Bibliotecária



Fonte: Dos autores

Finalizadas as primeiras observações globais, a sensação foi de sucesso, a quantidade de achados foi elevada, neste relatório foram apresentadas apenas uma parte deles. A distância da atividade observada para a tarefa prescrita chamou a atenção, inclusive em relação a novos perfis não mapeados, como os designers estagiários descentralizados.

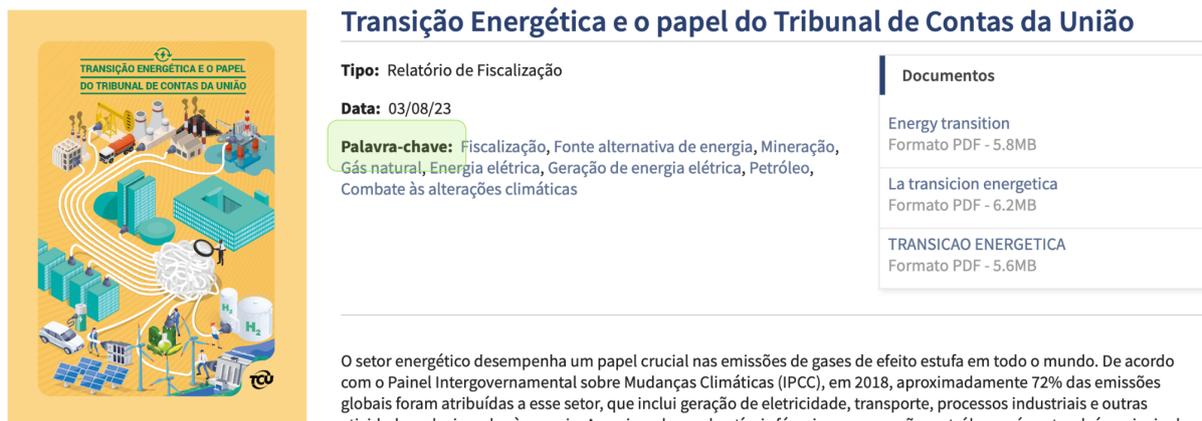
Após a análise da atividade o **pré-diagnóstico** formulou as seguintes hipóteses de nível dois:

- Parece que o sistema de publicações na verdade deveria ser um sistema de gestão da informação e não apenas uma ferramenta para *uploads* e disponibilização de arquivos no Portal TCU.
- Novos perfis estão envolvidos no processo e o sistema deveria facilitar e explicitar esse fluxo que hoje apenas acontece via chats o que parece dificultar a rastreabilidade e identificação de gargalos.

- Faltam informações sobre a efetividade das publicações, se estão sendo consumidas e as que estão, se estão sendo consideradas de qualidade e úteis para o público-alvo. Parece que essa falta de informação dificulta a gestão de destaques.
- O fato da ferramenta só ser acessível pela rede interna parece dificultar a interação direta da equipe terceirizada, o que impede a escalabilidade e causa o gargalo da espera do chefe ir presencialmente ao tribunal.

Como mencionado no [Capítulo 5](#), nesse processo as técnicas de observação global foram mescladas com algumas das observações sistemáticas, por serem observações *online* e individuais, durante as gravações já foi acompanhada a totalidade da atividade, então, entendeu-se não ser necessário realizar observações mais específicas. Porém, na tarefa de filtrar publicações por palavras-chave ([Figura 6.14](#)) foi realizada uma **observação sistemática**. Os resultados da tarefa surpreenderam pela dificuldade que a Bibliotecária e a Dona do Produto enfrentaram em concluir com sucesso. Os modos operatórios mínimo (esperado) e máximo (realizado pela Bibliotecária) foram apresentados na [Figura 6.15](#). O modelo de apresentação foi retirado de [Silvino \(2004\)](#). Percebeu-se que a dificuldade da Bibliotecária e da Dona do Produto em encontrar as palavras-chave foi a diferença entre a representação da ação de link utilizada no sistema (azul mais escuro) e a representação padrão na web (azul mais claro, ou texto sublinhado). Isto causou a utilização de diferentes estratégias operatórias, como utilizar a barra de busca ou as caixas de filtro de outras páginas, ao invés de clicar na palavra-chave para ativar o filtro.

Figura 6.14: Página de detalhes da publicação



Transição Energética e o papel do Tribunal de Contas da União

Tipo: Relatório de Fiscalização

Data: 03/08/23

Palavra-chave: Fiscalização, Fonte alternativa de energia, Mineração, Gás natural, Energia elétrica, Geração de energia elétrica, Petróleo, Combate às alterações climáticas

Documentos

- Energy transition
Formato PDF - 5.8MB
- La transicion energetica
Formato PDF - 6.2MB
- TRANSICAO ENERGETICA
Formato PDF - 5.6MB

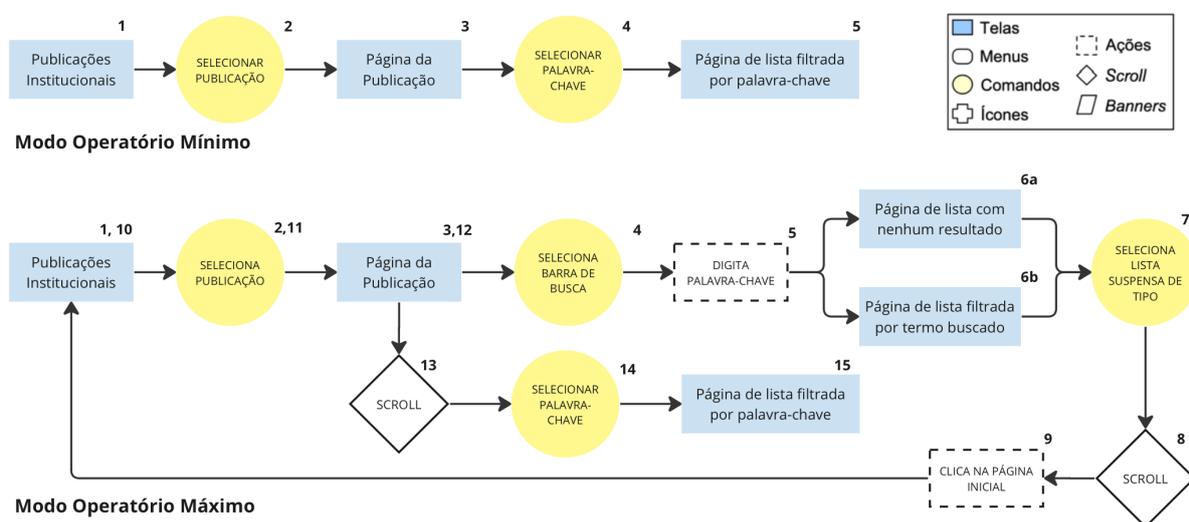
O setor energético desempenha um papel crucial nas emissões de gases de efeito estufa em todo o mundo. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em 2018, aproximadamente 72% das emissões globais foram atribuídas a esse setor, que inclui geração de eletricidade, transporte, processos industriais e outras atividades relacionadas à energia. A queima de combustíveis fósseis, como carvão, petróleo e gás natural, é a principal

Fonte: Portal TCU, destaque dos autores

O próximo passo, então, seria explicitar o fluxo observado da atividade. Para auxiliar no entendimento das relações entre os indivíduos participantes, foram desenhados os

Figura 6.15: Modos operatórios da atividade de consulta à publicação

Tarefa: Encontrar todas as publicações que tenham uma mesma palavra-chave que a publicação selecionada, ex: "Meio Ambiente".



Fonte: Dos autores

triângulos das três gerações da Teoria da Atividade, apresentado na Figura 6.16, Figura 6.17 e Figura 6.18, respectivamente.

Na primeira geração, apresentada Figura 6.16, o sujeito é o “Publicador”, o artefato mediador é o “Sistema de Publicação” e o objeto é “Disponibilizar a publicação para o público” e não simplesmente a publicação, com essa representação fica clara a motivação do sujeito.

Na segunda geração Figura 6.17, aparecem as regras a comunidade e divisão do trabalho. Ao explicitar a comunidade, conseguimos entender possíveis partes interessadas que poderiam (e alguns participaram) fazer parte de consultas e observações, também caberia uma descrição da atividade de cada um desses perfis. Com a definição das regras, foi possível identificar outros sistemas que deveriam ser analisados para facilitar que essas regras fossem obedecidas pelo publicador, se possível de forma automatizada. A divisão do trabalho mostrou-se ponto-chave para a análise desta atividade, pois o processo era compartilhado por várias áreas diferentes. Interessante notar a delimitação do resultado, que foi descrito como “Impacto positivo na sociedade e no gestor público sobre as ações do TCU”, ou seja, temos que ir além do objeto e encontrar formas de verificar essa geração de resultado.

Na terceira geração Figura 6.18, optou-se por ilustrar uma das atividades compartilhadas

Figura 6.16: Relações da primeira geração da TA para a atividade de publicação



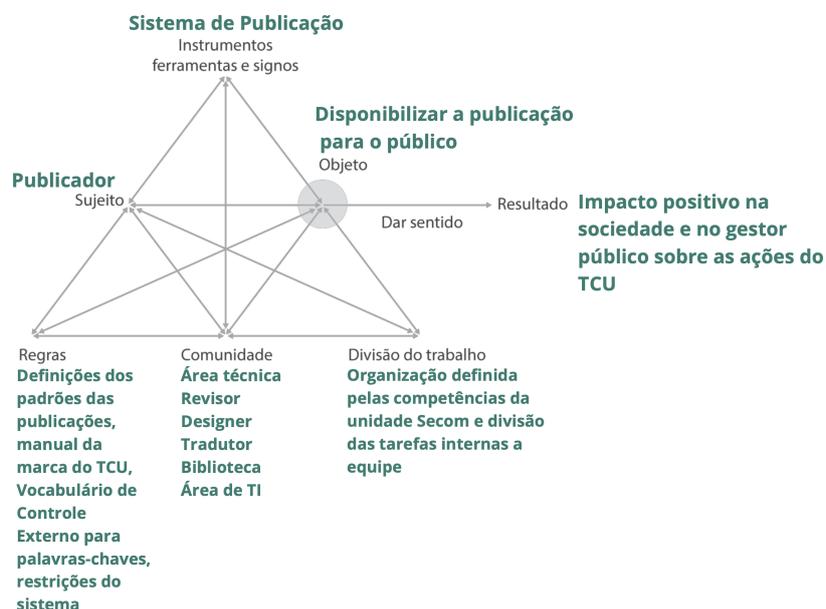
Fonte: Dos autores

com a publicação que seria a criação do conteúdo na área técnica. Esse exercício foi útil para compreender se os objetivos não eram conflitantes. Nesse contexto, entendeu-se que sim, seria compartilhado na figura do resultado, mas a área técnica, mais especificamente quer divulgar os resultados do trabalho (o que foi verificado no *workshop* de fichas-síntese já relatado). O artefato mediador selecionado foi o “Editor de Texto” pois é a principal ferramenta utilizada para a criação da publicação, mas existem outros artefatos envolvidos como as ferramentas de comunicação, e-mails e chats.

Mapear a atividade dentro dos triângulos da TA foi bastante útil para explicitar relações do contexto e entender a motivação por trás das ações. Juntando com as entrevistas e observações foi possível mapear o fluxo prescrito (já apresentado na seção anterior na Figura 6.9) e o observado da atividade de publicação, apresentado em detalhes no Apêndice A.

Na Figura 6.19 é apresentado o fluxo observado onde aparecem em notas adesivas laranjas pontos de tensão/contradição, que foram aqueles que não estavam corretamente apresentados no fluxo prescrito ou aqueles que poderiam causar retrabalho e também aqueles que geraram dúvidas durante a análise. As áreas sombreadas em vermelhos explicitam *loops*, ou seja, idas e vindas no processo que tem potencial para criar gargalos na continuidade da atividade. Foi importante desenhar e comparar os fluxos para validar hipóteses e encontrar oportunidades de melhorias tanto como sugestões para o fluxo quanto de novas funcionalidades do sistema.

Figura 6.17: Relações da segunda geração da TA para a atividade de publicação



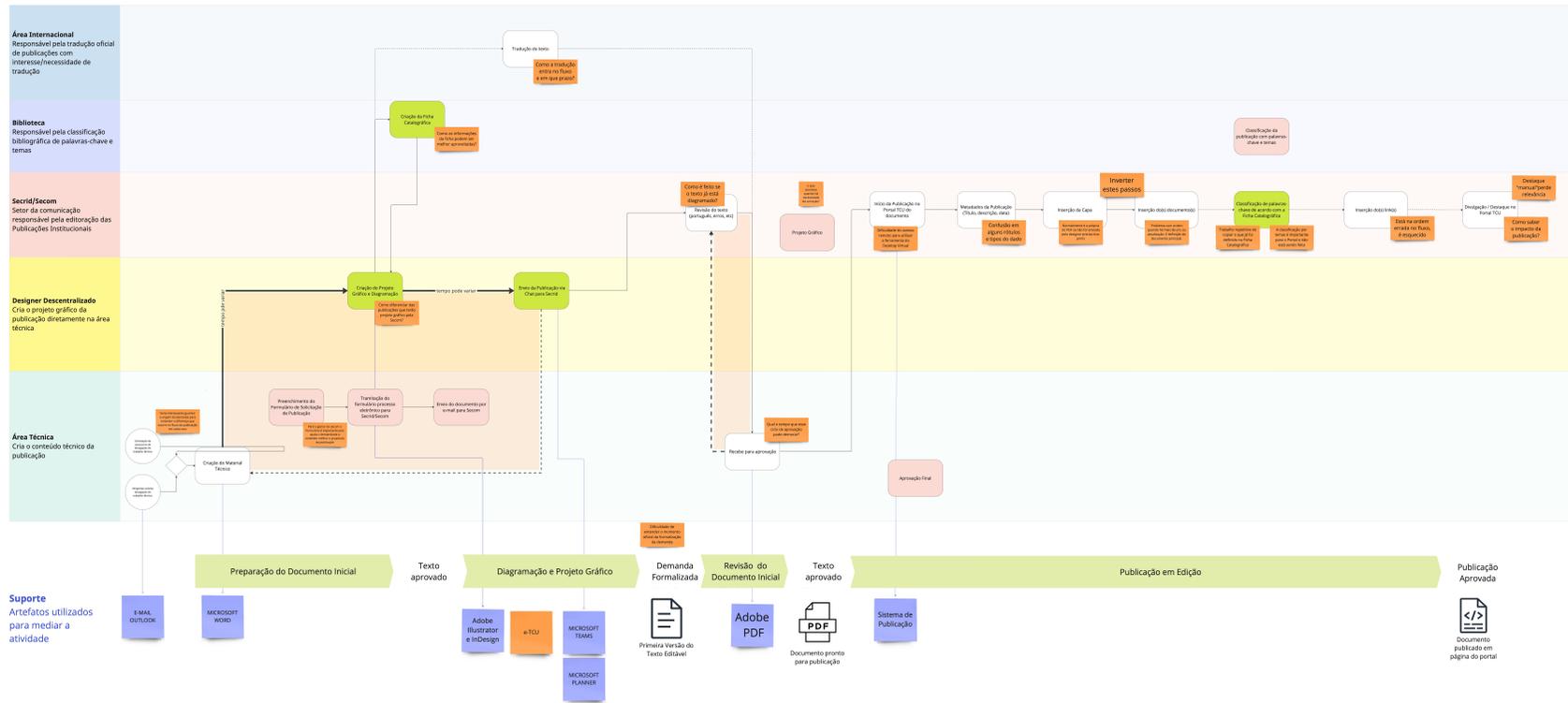
Fonte: Dos autores

Figura 6.18: Relações da terceira geração da TA para a atividade de publicação



Fonte: Dos autores

Figura 6.19: Fluxo observado da atividade de publicação



Fonte: Dos autores

No trecho destacado, aparecem dois possíveis *loops*, o primeiro seria já durante a criação da publicação na área técnica, durante a análise foi descoberto que existe a descentralização da diagramação e do projeto gráfico com estagiários de comunicação lotados diretamente na unidade e que esse processo é acompanhado via chat pela Secom, essa atividade pode se estender por longos períodos. O segundo possível *loop* seria na revisão de português do texto, pois ainda é preciso o retorno da área técnica da versão revisada, o que também pode causar atrasos no andamento da atividade.

Neste momento, ainda fala-se em possíveis *loops*, contradições e tensões, pois, no método ergonômico, a próxima etapa seria a validação, para retornar as informações aos participantes e verificar a correção das análises. Porém, por ter informações suficientes e pela dificuldade de agenda com o Chefe de Serviço devido a afastamentos, foi tomada a decisão de adiantar um primeiro redesenho do protótipo do sistema e realizar uma primeira versão do diagnóstico global e específico, apresentados na próxima seção.

6.6 Diagnóstico

Para gerar os diagnósticos específicos e global, primeiramente, foi necessário retomar o pré-diagnóstico, verificando se as hipóteses foram validadas:

- *Parece que o sistema de publicações na verdade deveria ser um sistema de gestão da informação e não apenas uma ferramenta para uploads e disponibilização de arquivos no Portal TCU.* Correto, ao entender a publicação de uma forma mais abrangente foi verificado que existe um ciclo de vida que pode ser parcialmente gerenciado pelo sistema.
- *Novos perfis estão envolvidos no processo e o sistema deveria facilitar e explicitar esse fluxo que hoje apenas acontece via chats o que parece dificultar a rastreabilidade e identificação de gargalos.* Correto, foram identificados os perfis de contendedistas (que poderiam apenas subir os documentos mas não aprovar a situação que poderiam ser estagiários ou novos membros da equipe), publicadores (que podem aprovar as publicações para o Portal TCU) e gestores (que podem gerenciar os demais perfis e acumulam todas as permissões).
- *Faltam informações sobre a efetividade das publicações, se estão sendo consumidas e as que estão, se estão sendo consideradas de qualidade e úteis para o público-alvo. Parece que essa falta de informação dificulta a gestão de destaques.* Foi verificado que algumas publicações estavam em destaque há quase um ano e já haviam perdido a relevância. Também foi abordado pelo Chefe a necessidade de receber dados de número de acessos e notas de avaliação da publicação.

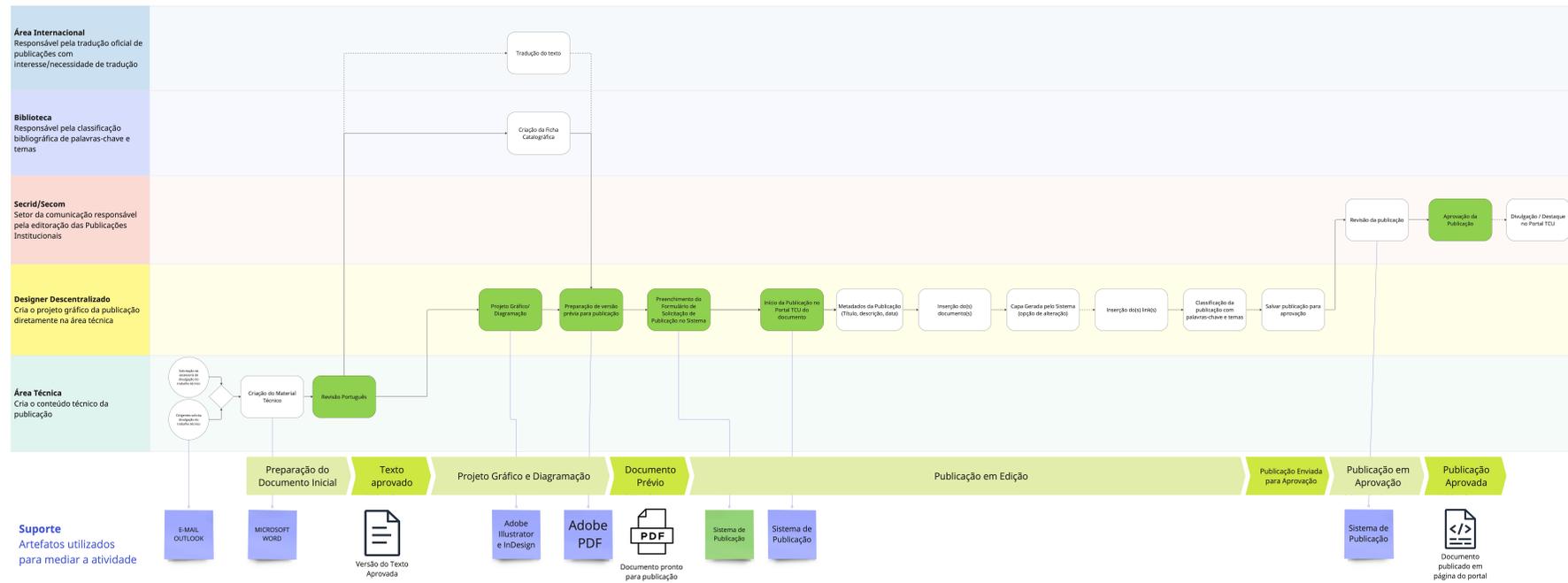
- *O fato da ferramenta só ser acessível pela rede interna parece dificultar a interação direta da equipe terceirizada, o que impede a escalabilidade e causa o gargalo da espera do chefe ir presencialmente ao tribunal.* Foi confirmado que as publicações do último ano foram quase que totalmente publicadas apenas pelo Chefe de Serviço. A nova ferramenta será acessível pela internet para evitar esse problema.

Os diagnósticos específicos são sínteses dos resultados, principais fatores abordados e problemas/causas identificados durante a **análise de conteúdo**. Para evitar repetição, serão descritos outros pontos que não constavam no pré-diagnóstico:

- A ficha catalográfica deve ser melhor aproveitada para evitar o problema de integração da biblioteca no sistema. Foi verificado que as bibliotecárias, apesar de ter acesso ao sistema atual, não estavam recebendo os avisos de e-mail que deveriam estar sendo enviados quando uma nova publicação fosse ao ar para receber a classificação. Ao invés de incluir esse aviso no novo sistema, ao perceber que a biblioteca já realiza essa classificação em um momento anterior no fluxo da atividade e a publicação já chega com a ficha catalográfica, poderia ser encontrada uma maneira de automatizar a coleta dessas informações. Além das palavras-chave, os temas também não estão sendo cadastrados, o que é necessário para que a *newsletter* do TCU envie para os assinantes quando de uma nova publicação. Sabendo que as palavras-chave já estão relacionadas a algum tema, também pode-se automatizar esse cadastro.
- A revisão de português deveria ser feita também no modelo descentralizado para evitar gargalos e dificuldades de necessidade de reformatação do documento após a revisão.
- O sistema deve auxiliar a criação da capa. Nas observações e entrevistas foi identificado uma grande dificuldade na gestão desse arquivo de capa, e quando ele não é entregue juntamente com o documento acontece um gasto de tempo para extrair a capa do PDF. Deve-se automatizar essa ação, dando a possibilidade de alteração caso o publicador necessite subir imagem específica.
- Os tempos de cada etapa poderiam ser levantados por um período maior de análise para tentar entender e definir níveis mínimos de serviço para cada um deles.

Um parte do diagnóstico específico é a nova representação da situação, neste caso foi possível desenhar o **novo fluxo prescrito** da atividade de publicação, apresentado na [Figura 6.20](#), as novas ações propostas foram destacadas em verde para facilitar a visualização em relação aos anteriores.

Figura 6.20: Novo fluxo prescrito da tarefa de publicação



Fonte: Dos autores

O diagnóstico global conecta-se com a primeira hipótese: “Para que o novo sistema de publicação do TCU tenha a capacidade de facilitar a atividade de publicação desde o início da demanda na área técnica até a disponibilização no Portal TCU pela Secom, é necessário que seja re-concebido como um sistema de gestão de informação, que apoie os diferentes perfis desde os contendedistas, passando pelos revisores e os gestores. É importante que tarefas mecânicas sejam automatizadas para otimização do processo e prevenção de erros. Além disso, dados sobre a eficácia das publicações devem ser coletados. Por fim, os novos fluxos de trabalho devem ser atualizados para disponibilização a equipe do TCU”.

Os diagnósticos e o novo fluxo prescrito servem de insumo para um novo processo de (re)concepção. Geralmente, o processo ergonômico pode terminar nesta etapa.

6.7 Validação

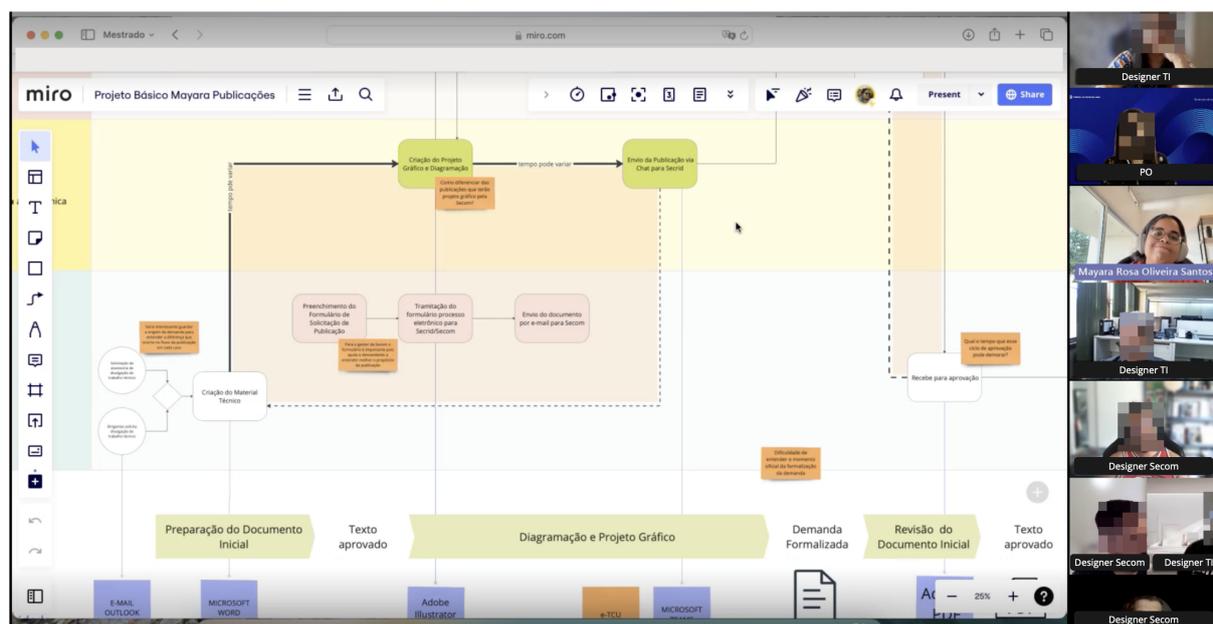
Nesta etapa foi feita a apresentação aos participantes dos resultados, é a oportunidade de esclarecer dúvidas que tenham restado e colher opiniões, sugestões e as impressões dos participantes do processo. Infelizmente, o Chefe de Serviço teve um afastamento, então a validação foi realizada em um **grupo focal** com a Dona do Produto, a Designer da TI e foram convidados os designers terceirizados da Secom que ficam a frente do processo de publicação na ausência do Chefe. Também foram convidados outros dois designers da TI para conhecer o processo e também dar opiniões sobre o protótipo.

A reunião de validação também aconteceu no *Microsoft Teams* e foi dividida em duas partes, primeiro foram apresentados os fluxos prescritos e observados ([Figura 6.21](#)) e depois o novo fluxo prescrito e o protótipo.

A apresentação do fluxo prescrito foi importante para chamar atenção dos participantes para a necessidade de atualizar o material informativo disponibilizado na *intranet*, pois encontra-se bastante desatualizado em relação ao fluxo real. O chefe de serviço já estava fazendo esse trabalho internamente, mas é necessário atualizar também as fontes de informação para os demais servidores do TCU.

Já a apresentação do fluxo observado da atividade foi bastante rica, os designers da Secom e a Dona do Produto contribuíram bastante retirando dúvidas sobre os pontos de atenção encontrados e fizeram várias atualizações a respeito de ações que já estavam realizando que afetariam a atividade de publicação. Além da vantagem de desenhar o fluxo durante o processo de análise, foi verificada uma outra vantagem da ferramenta que é servir de apoio para a entrevista, percebe-se que ao acompanhar o desenho, os participantes iam lembrando mais facilmente de pontos relacionados, para o condutor da entrevista também é um grande facilitador pois a conversa fluiu de forma mais orgânica e situada do que

Figura 6.21: Grupo Focal de Validação - Análise dos Fluxos



Fonte: Dos autores

quando realizada apenas com questionamentos abertos. Os principais pontos que surgiram na validação do fluxo observado foram:

- O primeiro *loop* identificado, chamado pelos designers da Secom de “pré produção do material”, foi confirmado. Eles disseram que a variação do tempo de duração dessa produção é enorme. Existem publicações que demoram poucas semanas para ficar prontas, enquanto outras demoram vários meses. Foi determinado que o ponto de início da demanda só acontece efetivamente para a Secom quando do envio do primeiro arquivo PDF. Antes disso, a responsabilidade é da Área Técnica. Por isso, consideraram que não há necessidade, pelo menos neste momento, de incluir o questionário inicial da demanda no sistema. Mas a possibilidade de incluir algum metadado sobre a origem da demanda ficou registrada.
- O segundo *loop* também foi confirmado, este foi chamado de “revisão do material”. Neste caso o problema apontado pela Secom não foi a demora da revisão em si, essa é rápida, o problema é a aprovação final, disseram que é bem comum o responsável da área técnica da publicação entrar de férias ou outro afastamento e não indicar outra pessoa para aprovar. Nesse cenário, a publicação fica em espera por períodos indeterminados. Disseram que seria interessante ter um fluxo automatizado no sistema para enviar lembretes para a área técnica solicitando essa aprovação.

- Em relação a liberação dos estagiários das áreas técnicas para publicação no sistema, disseram que seria interessante apenas se a Secom continuasse responsável pela aprovação final, pois a qualidade do material varia bastante devido a rotatividade. Também foi informado que estão trabalhando em uma nova contratação de jornalistas terceirizados, então seria essencial esses diferentes perfis no sistema, com diferentes permissões.
- A questão da geração da ficha catalográfica pela biblioteca foi um gargalo não identificado no primeiro levantamento. Informaram que a biblioteca por vezes demora até três semanas para gerar a ficha, fazendo com que alguns documentos sejam publicados sem a ficha catalográfica em uma primeira versão para que os prazos sejam cumpridos. A sugestão foi que a biblioteca seja incluída no fluxo de alertas do sistema para tentar diminuir esse tempo de espera.

Após a discussão do fluxo observado da atividade, foi apresentado o novo fluxo prescrito. Em relação ao novo fluxo prescrito (apresentado na [Figura 6.20](#)), ele serviu como uma ferramenta que auxiliou no entendimento das mudanças propostas na atividade em si, e não apenas das mudanças no sistema. Foi possível validar entendimentos, como no caso da área de tradução. No novo fluxo prescrito, a área de tradução era acionada pela área técnica. No entanto, conforme definido pela Secom, é a área de tradução que deve acionar a Secom quando há necessidade de traduzir alguma publicação, evitando assim um possível gargalo.

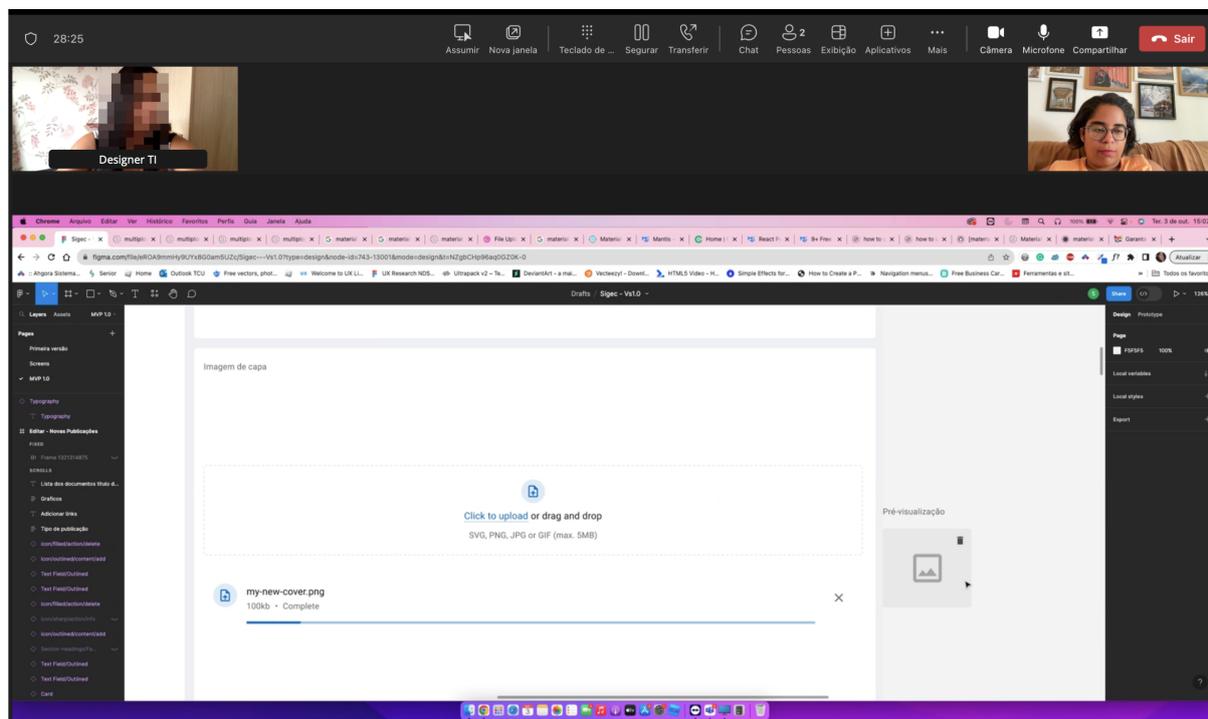
6.8 Reconcepção

Conforme descrito na demanda, o processo de reconcepção do sistema já havia sido iniciado pela área de TI, e um primeiro protótipo já havia sido feito pela Designer da TI, por isso, ela foi convidada a fazer parte da investigação da pesquisa.

Durante o processo ergonômico, várias reuniões e conversas foram realizadas com a Designer da TI ([Figura 6.22](#)) que foi participante ativa no processo, tanto nos levantamentos quanto na fase de reconcepção, para tanto, foi realizada um primeiro repasse da abordagem integrada para que ela pudesse estar familiarizada com os conceitos e técnicas.

De acordo com a análise e com os diagnósticos específicos e globais, as principais soluções de design que foram aplicadas no protótipo ou funcionalidades encaminhadas para o time de desenvolvimento serão descritas a seguir. Alguns desses procedimentos foram realizados em conjunto de forma colaborativa na ferramenta *Figma* ([Figura 6.23](#), outros apenas pela pesquisadora e repassados a Designer de TI.

Figura 6.22: Reunião com a Designer da TI para definições de atualização do protótipo do novo sistema de publicação

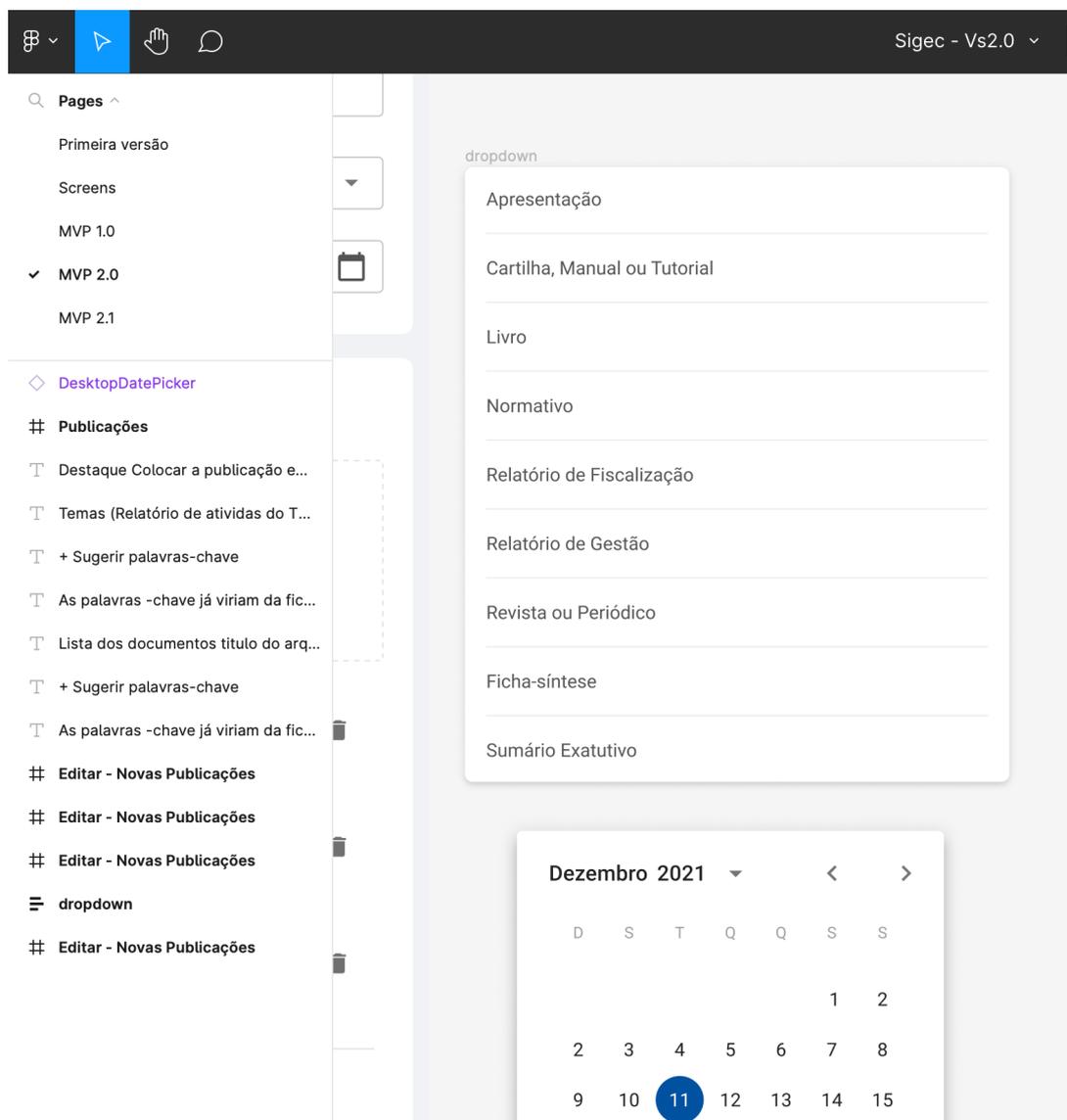


Fonte: Dos autores

Foi realizada uma **análise de funções**, na qual foram criadas ou atualizadas as seguintes funcionalidades no sistema:

- Foi solicitada a verificação pelo time de desenvolvimento da possibilidade de leitura do PDF para recuperação automática das palavras-chaves na Ficha Catalográfica, dessa forma não seria necessária a atuação da Biblioteca diretamente no sistema nessa primeira versão, em uma futura pode ser incluído uma entrada sistematizada da própria ficha.
- Para formalizar a demanda, foi verificada a possibilidade de criação de outra área no sistema para a solicitação da publicação, permitindo a entrada de dados importantes, como a origem do pedido inicial. Foi decidido deixar como funcionalidade futura, pois seria interessante realizar uma análise mais aprofundada com a área técnica e os designers descentralizados, que por restrições temporais ficou fora do escopo desta pesquisa.
- A capa será retirada automaticamente do documento selecionado como principal, caso o editor deseje modificar, poderá subir um novo arquivo. Além do documento

Figura 6.23: Construção de componentes



Fonte: Dos autores

principal também será possível alterar a ordem dos documentos facilmente (apenas arrastando o item para a posição desejada), veja a [Figura 6.24](#).

- Os temas serão automaticamente preenchidos de acordo com as palavras-chave relacionadas, mas haverá a opção de incluir temas adicionais.
- A publicação poderá ser definida como destaque no final do formulário do sistema de publicação e o *banner* já será solicitado neste momento, facilitando e centralizando as ações.
- Foi solicitado ao time de desenvolvimento que salve a quantidade de downloads dos

arquivos da publicação, na interface de lista será possível ordenar por essa quantidade e já definir o destaque.

- Foi incluído o atributo “nota” para as publicações, será uma classificação de até cinco estrelas que os leitores poderão atribuir e o gestor poderá consultar na tela de lista. O atributo número de downloads também foi incluído (Figura 6.26).

Na revisão dos **fluxos de navegação**, foi criada uma área única separada por abas para o cadastro das informações adicionais da publicação (links, palavras-chave, temas e destaque), apresentada na parte inferior da Figura 6.25. Também foi criado um menu lateral com acesso às diferentes funcionalidades relacionadas a publicações e um *breadcrumb* para facilitar a localização na hierarquia de funções.

Na **definição de agentes**, foi definido que para os designers descentralizados seria criado um perfil de “conteudista” no Sistema para que eles possam subir as publicações já criando uma fila sistematizada e diminuindo a troca de documentos e informações por chat/e-mail.

Então, na **prototipação de superfícies**, as interfaces de Cadastro de Publicações (Figura 6.24 e Figura 6.25) e de Lista de Publicações, foram atualizadas em protótipos de alta fidelidade e navegáveis construídos pela **Designer da TI** com a inclusão de todos os elementos discutidos na reconcepção e com componentes que deixassem a experiências de interação eficientes, intuitivas e satisfatórias.

No final do processo, a Designer da TI relatou que ficou bastante satisfeita com a evolução do sistema e que gostou do método ergonômico e da abordagem integrada aplicada pois permitiu a compreensão de todo o processo de forma mais completa, tornando as decisões de design mais embasadas e coerentes.

Figura 6.24: Tela de Cadastro de Publicações - Parte 1

Nova Publicação

Título da publicação*

Descrição da publicação*

It is a long established fact that a reader will be distracted by the readable content of a page when looking at its layout. The point of using Lorem Ipsum is that it has a more. It is a long established fact that a reader will be distracted by the readable content.

Tipo de publicação*

Data*

mm / aaaa

Documentos

Clique para carregar ou arraste e solte

PDF (max. 5MB)

nome_da_publicacao01.pdf
100kb • Carregando

nome_da_publicacao02.pdf
100kb • Completo

falha no upload.
arquivo muito grande • falha

Lista de documentos

Nome do documento	Tamanho	Documento principal
nome_da_publicacao01.pdf	100kb	<input checked="" type="checkbox"/>
nome_da_publicacao02.pdf	100kb	<input type="checkbox"/>

Fonte: Dos autores

Figura 6.25: Tela de Cadastro de Publicações - Parte 2

Imagem da capa ?



[Clique para carregar](#) ou arraste e solte

PNG, JPEG (max. 3MB)

 imagem_da_capa.jpeg 100kb · Carregando

Links Palavra-chave **Temas** Publicação em destaque

Selecionar Temas: ?

Áreas temáticas TCU

Administração **Agricultura** Assistência Social Ciência e Tecnologia

Comércio e Serviços Comunicações **Cultura** Defesa Nacional

Desporto e Lazer **Direitos da Cidadania** **Educação** **Encargos Especiais**

Administração Agricultura Assistência Social Ciência e Tecnologia

Comércio e Serviços Comunicações Cultura Defesa Nacional

Desporto e Lazer Direitos da Cidadania Educação Encargos Especiais

Especiais

Fonte: Dos autores

Figura 6.26: Tela de Lista de Publicações

The screenshot displays the 'Publicações' interface. At the top, there is a header with the TCU SIGEC logo and a search bar. A sidebar on the left provides navigation options: Home, Publicações (selected), Nova publicação, Editar publicações, Tipos de publicações, and Configurações. The main content area is titled 'Publicações' and features a 'Nova Publicação' button. Below this, there are search and filter fields: 'Pesquisar', 'Filtrar por Status', and 'Filtrar por Data'. The core of the page is a table listing publications with the following data:

<input type="checkbox"/> Título	Última alteração	Nota	Downloads	
<input type="checkbox"/> 10 Passos para a Boa Governança	10/05/2022	★★★★☆☆	15	
<input type="checkbox"/> 10 Passos para a Boa Governança	10/05/2022	★★★★☆☆	50	
<input type="checkbox"/> Manual do Sistema e-Pessoal	10/05/2022	★★★★☆☆	10	
<input type="checkbox"/> Auditorias do TCU relativas à transparência	10/05/2022	★★★★☆☆	18	
<input type="checkbox"/> TCU+Cidades: Relatório de execução	10/05/2022	★★★★☆☆	30	
<input type="checkbox"/> Auditorias do TCU relativas à transparência	10/05/2022	★★★★☆☆	63	
<input type="checkbox"/> 10 Passos para a Boa Governança	10/05/2022	★★★★☆☆	12	
<input type="checkbox"/> Manual do Sistema e-Pessoal	10/05/2022	★★★★☆☆	22	

At the bottom right of the table, there is a pagination control: 'Linhas por página 5 1-5 de 13 < >'.

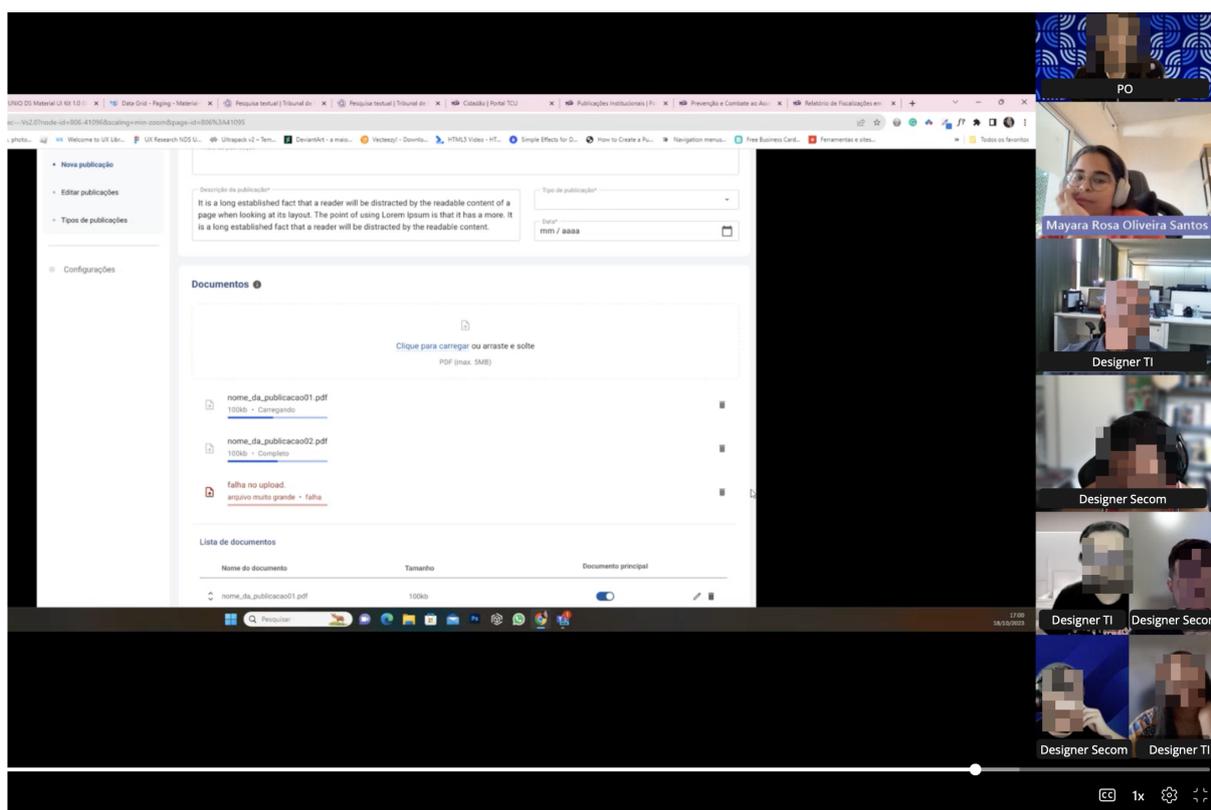
Fonte: Dos autores

6.9 Avaliação

Na apresentação do protótipo (Figura 6.27), um ponto de destaque foi que, anteriormente, essa parte constituía o foco principal das reuniões. No entanto, a maioria dos pontos cruciais relacionados à atividade já havia sido discutida. Restavam apenas questões relativas à usabilidade do sistema e às novas funcionalidades que foram apresentadas:

- Os designers da Secom e da TI aprovaram o visual geral do novo sistema. Gostaram do minimalismo em relação a cores e ícones.
- Os publicadores da Secom ficaram muito satisfeitos com as soluções dadas em relação a automatização na capa, palavras-chaves e temas.
- A inclusão do *banner* de destaque no fluxo de publicação foi bastante elogiada.
- A possibilidade de ordenação dos diferentes documentos de forma simples também foi bem recebida.

Figura 6.27: Grupo Focal de Validação - Análise do Protótipo



Fonte: Dos autores

Também chamou a atenção a participação dos Designers da TI que foram convidados para ver os resultados pela primeira vez. Neste momento, eles se sentiram mais à vontade

para dar sugestões de alterações de funcionalidades no protótipo, pois este é o processo com o qual estão mais familiarizados. No entanto, essas sugestões foram consideradas, mas lembradas de que algumas poderiam não estar dentro do escopo da análise da atividade realizada até então. Contudo, eles foram encorajados a trocar mais ideias com o designer de TI que elaborou o protótipo, possibilitando a criação de uma nova versão a ser validada posteriormente.

Em relação à abordagem ergonômica sob a perspectiva da Teoria da Atividade, os participantes elogiaram a visão mais sistêmica do processo apresentado, no lugar de ir diretamente para a discussão do protótipo, como normalmente ocorria. Os designers de TI que participaram da validação externa (por pares), e tiveram seu primeiro contato com essa abordagem, também deram um retorno positivo sobre os resultados e a análise realizada. Posteriormente, quando do retorno do Chefe de Serviço, será feita a validação individual para restituição dos resultados.

É importante destacar a diferença da validação para o processo ergonômico, apresentada anteriormente, que é uma espécie de devolutiva do processo de investigação e intervenção realizado, e da avaliação de design, apresentado nesta seção, onde algum artefato ou serviço é testado ou verificado. Porém, ambas são complementares e podem (e é benéfico) ocorrer mais de uma vez em diferentes etapas do processo, sempre que houver necessidade de testar hipótese, receber opinião dos participantes e tirar dúvidas.

A última etapa foi a realização da **avaliação de usabilidade** pelos critérios ergonômicos de (Bastien; Scapin, 1993) no protótipo do redesenho (veja completa na planilha disponibilizada no [Apêndice B](#)). A avaliação foi feita pela pesquisadora e o objetivo foi encontrar mais oportunidades de melhoria no sistema de publicações e aprofundar os conhecimentos nos critérios para posterior compartilhamento com os designers da TI. Os pontos considerados de maior destaque foram:

- Na análise de usabilidade intrínseca foi possível verificar melhorias que não apareceram nas observações e entrevistas, principalmente relacionadas ao trabalho de padronização feita no sistema com o *Design System* do TCU. Os critérios que apresentaram itens positivos nesse aspecto foram *legibilidade*, *homogeneidade/coerência* e *compatibilidade*.
- A avaliação por critérios auxiliou a entender o porquê, de acordo com a Ergonomia Cognitiva, de algumas das decisões já tomadas intuitivamente nas reuniões de redesenho.
- A maioria dos itens negativos da avaliação, estavam relacionados a impossibilidade de flexibilização do sistema pelo operador e também de variações de acordo com a expertise do operador. Por tratar-se de um sistema relativamente simples e com

público alvo bem definido essas funções não precisaram ser contempladas, porém em um sistema mais complexo, ficam evidentes a vantagem dessas adaptações.

- Outros itens negativos que possibilitaram correções ainda foram encontrados, demonstrando a vantagem da união das técnicas extrínsecas e intrínsecas.

Cabe destacar que os resultados da presente pesquisa emergiram de um processo intrinsecamente participativo, no qual todos os envolvidos tiveram a oportunidade de contribuir com sugestões e validar as ideias propostas. Demonstrou-se, ainda, um caráter adaptativo do estudo, já que as etapas e procedimentos foram reconfigurados conforme as variações no contexto do trabalho. Além disso, esta abordagem se consolidou como um metaprojeto, pois, em vez de adotar um método padronizado, os procedimentos, ferramentas e práticas foram selecionados para atender às especificidades do projeto em análise.

Consideram-se os resultados alcançados satisfatórios, tanto pelo aprendizado proporcionado como pela evolução tangível do projeto. O novo protótipo destaca-se significativamente do anterior, gerado por uma *Design Sprint* que embora bem-intencionada, carecia de uma visão sistêmica da atividade, centrando-se primariamente no desenvolvimento do produto. Este contraste evidencia uma limitação de muitos processos ágeis de software, que frequentemente priorizam funcionalidades em detrimento de uma compreensão mais profunda das motivações humanas que os impulsionam.

Capítulo 7

Considerações e Perspectivas

Entendemos que, ao lançar mão da perspectiva ergonômica e incorporar o comportamento das pessoas envolvidas na atividade, observando suas estratégias operatórias, o designer tem acesso a informações relevantes para auxiliá-lo na ideação, algo de difícil acesso por meio de outros métodos de pesquisas. Além disso, a flexibilidade da abordagem permite contribuições em âmbito exploratório para situações mais restritivas de projeto, mas também, quando necessário, 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 pôde ser preenchida. Quando são combinados os repertórios tradicionais de Design às abordagens contemporâneas menos tangíveis, como de Design de Interação ou de Design de Serviços, as dimensões de Ergonomia Cognitiva e de organização do trabalho podem ser utilizadas.

Ao refletir sobre a trajetória desta pesquisa, considera-se que os objetivos foram alcançados, tanto os de aprendizado quanto a própria evolução das interfaces. Pois, em vez de ver os usuários simplesmente como entidades que interagem com sistemas, é fundamental reconhecê-los como indivíduos plenos, com aspirações e objetivos que transcendem meras funcionalidades. O caminho percorrido nesta pesquisa reafirma a importância de uma abordagem mais holística e empática no design e do desenvolvimento de soluções.

Ao resgatar o histórico das origens entrelaçadas da Ergonomia e do Design, percebeu-se que as práticas atuais de mercado como *UX Research*, *Design Sprints* e até mesmo *Design Thinking* tentam retomar a importância das etapas de compreensão do problema, mas esse repertório específico já existe, formalizado na Análise da Atividade, que é um nível intermediário entre uma dimensão cognitiva individual – incluída no estudo dos conceitos relacionados à Memória de Trabalho – e uma dimensão antropológica social – na retomada dos conceitos histórico-culturais da Teoria da Atividade.

Em relação a possíveis pontos de melhoria, uma sugestão é que o time de desenvolvimento da TI também seja envolvido no processo desde o início, para evitar maiores tensões quando da apresentação da solução, nessa pesquisa, por restrições temporais, foi decidido realizar a intervenção apenas com a Designer da TI. Em relação ao modelo teórico, a visualização apresentada pode ser melhorada para deixar mais claro que as fases de (re)Concepção do Processo de Design e a estruturação do problema são cíclicas com idas e vindas entre etapas de ação e de análise.

Algumas limitações e desafios da pesquisa estão relacionadas ao fato de a intervenção ter ocorrido em um projeto já em andamento, o que exigiu negociações com a equipe interna e a área de comunicação para definir o escopo e os participantes. A modalidade de trabalho totalmente remota também demandou adaptações no método, já que as observações ergonômicas são geralmente presenciais; neste estudo, foi necessário realizar uma simulação da atividade, o que impõe limitações aos levantamentos, mesmo sendo realizados no ambiente real do sistema. Decidiu-se generalizar os fluxos de trabalho, ilustrando em uma única visualização os pontos de atenção identificados nas atividades e ações de diferentes sujeitos. Além disso, devido ao escopo limitado ao uso apenas das interfaces da área administrativa do sistema de publicações, não se realizou uma análise sistemática exaustiva, o que pode ter resultado em algumas inferências implícitas.

Novos trabalhos que podem ser realizados na temática seriam relacionados ao aprofundamento da relação com Design Participativo, *Design Science Research (DSR)*, ou a pesquisa científica do projeto, já iniciada em [Silva \(2015b\)](#) e Design relacionado aos conceitos de Ambiente e Território. Além disso, espera-se que esta pesquisa sejam geradas novas oportunidades de trabalhos para outros pesquisadores da área do Design, da ergonomia e da psicologia.

Referências Bibliográficas

ABERGO. *O que é Ergonomia?* 2022. Disponível em: <<https://www.abergo.org.br/o-que-é-ergonomia>>. Citado 2 vezes nas páginas 22 e 31.

ABNT. *Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores – Parte 11 – Orientações sobre Usabilidade*. Rio de Janeiro, Brasil: [s.n.], 2002. Citado na página 57.

ABRAHÃO, J. I. et al. *Introdução à ergonomia: da prática à teoria*. São Paulo: Editora Blücher, 2009. Citado 11 vezes nas páginas 10, 23, 24, 25, 26, 30, 32, 33, 38, 39, e 65.

ALMAZROI, A. A. A systematic mapping study of software usability studies. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, Science and Information (SAI) Organization Limited, v. 12, n. 9, 2021. Citado na página 59.

ANDERSON, J. R. Problem solving and learning. *American Psychologist*, v. 48, n. 1, 1983. Citado 3 vezes nas páginas 35, 36, e 38.

BANATHY, B. H. *Designing social systems in a changing world*. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 1996. Citado 2 vezes nas páginas 47 e 50.

BASTIEN, J. C. Usability testing: a review of some methodological and technical aspects of the method. *International journal of medical informatics*, Elsevier, v. 79, n. 4, p. e18–e23, 2010. Citado na página 59.

BASTIEN, J. C.; SCAPIN, D. Ergonomics criteria for the evaluation of human-computer interfaces: Relatório de pesquisa nº 156. *INRIA-Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique*, 1993. Citado 6 vezes nas páginas 34, 58, 73, 85, 111, e 124.

BEDNY, G. Z.; KARWOWSKI, W. Activity theory as a basis for the study of work. *Ergonomics*, v. 47, n. 2, p. 134–153, 2004. Citado 4 vezes nas páginas 10, 16, 21, e 30.

BÉGUIN, P.; RABARDEL, P. Designing for instrument-mediated activity. *Scandinavian journal of information systems*, v. 12, n. 1, p. 1, 2000. Citado 3 vezes nas páginas 10, 19, e 29.

BONSIEPE, G. *Design, cultura e sociedade*. [S.l.]: Editora Blucher, 2011. Citado 2 vezes nas páginas 3 e 31.

BONSIEPE, G. *Do material ao digital*. [S.l.]: Editora Blucher, 2015. Citado 3 vezes nas páginas 2, 43, e 44.

BUCHANAN, R. et al. Proceedings of the 1st conference on doctoral education in design (1998). Carnegie Mellon University, School of Design, 1998. Citado na página 42.

CAMPELLO, S. *Aprendizagem mediada por computador*. [S.l.: s.n.], 2009. Citado 3 vezes nas páginas 39, 40, e 57.

CAÑAS, J. J.; WÆRNS, Y. *Ergonomía cognitiva: Aspectos psicológicos de la interacción de las personas con la tecnología de la información*. [S.l.]: Ed. Médica Panamericana, 2001. Citado 14 vezes nas páginas 13, 14, 20, 25, 29, 31, 32, 34, 35, 40, 43, 55, 57, e 59.

COMUZI. *Co-designing with Residents in a Pandemic*. 2023. <<https://www.comuzi.xyz/greatestates>>. Acesso em: 02 nov. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 61 e 62.

COUNCIL, D. *What is the framework for innovation? Design Council's evolved Double Diamond*. 2019. Disponível em: <www.Designcouncil.org.uk>. Citado 2 vezes nas páginas 51 e 52.

COUNCIL, D. *Beyond Net Zero: A systemic Design approach*. 2021. Disponível em: <www.Designcouncil.org.uk>. Citado 2 vezes nas páginas 52 e 53.

CROSS, N. *Designerly ways of knowing*. [S.l.]: Birkhauser, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 49, 54, e 56.

CROSS, N. *Engineering design methods: strategies for product design*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 49 e 50.

CÚLEN, A. L. *Design Methods and Methodologies in HCI/ID*. 2017. Disponível em: <<https://www.uio.no/studier/emner/matnat/ifi/INF2260/>>. Citado na página 42.

CYBIS, W. d. A. et al. Uma abordagem ergonômica para o desenvolvimento de sistemas interativos. In: *Atas do I Workshop sobre Fatores Humanos em sistemas computacionais: compreendendo usuários, construindo interfaces*. Maringá, Paraná, Brasil: PUC-RJ, 1998. I, p. 102–111. Citado na página 58.

ENGESTRÖM, Y. *Learning by Expanding: An Activity-Theoretic Approach to Developmental Research*. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy, 1987. Citado na página 13.

ENGESTRÖM, Y. Activity theory as a framework for analyzing and redesigning work. *Ergonomics*, v. 43, n. 7, p. 960–974, 2000. Citado 2 vezes nas páginas 11 e 18.

ENGESTRÖM, Y. Expansive learning at work: toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, London, v. 14, n. 1, p. 133–156, 2001. ISSN 1363-9080. Citado na página 17.

ENGESTRÖM, Y. Learning by expanding. In: _____. *Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research*. 2. ed. [S.l.]: Cambridge University Press, 2014. p. i–ii. Citado 5 vezes nas páginas 14, 15, 16, 18, e 19.

ENGESTRÖM, Y. et al. (Ed.). *Perspectives on Activity Theory*. [S.l.]: Cambridge University Press, 1999. Citado 3 vezes nas páginas 10, 18, e 20.

- ENGESTRÖM, Y.; SANNINO, A. From mediated actions to heterogeneous coalitions: Four generations of activity-theoretical studies of work and learning. *Mind, Culture, and Activity*, 2020. Citado 6 vezes nas páginas 11, 12, 13, 16, 17, e 41.
- ERLHOFF, M.; MARSHALL, T. *Design dictionary: perspectives on design terminology*. [S.l.]: De Gruyter, 2008. Citado 15 vezes nas páginas 1, 17, 22, 23, 33, 44, 45, 54, 55, 56, 57, 59, 60, 61, e 62.
- FAVERGE, J.-M.; OMBREDANE, A. *L'analyse du travail: Facteur d'économie humaine et de productivité*. [S.l.]: Presses Universitaires de France, 1955. Citado na página 23.
- FOLCHER, V.; RABARDEL, P. Homens, artefatos, atividades: perspectiva instrumental. *Ergonomia*, v. 1, 2007. Citado 3 vezes nas páginas 19, 29, e 30.
- GAMEZ, L. Ticese—técnica de inspeção de conformidade ergonômica de software educacional. *Portugal, Escola de Engenharia, Universidade do Minho*, 1998. Citado na página 8.
- GUÉRIN, F. et al. *Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia*. [S.l.]: Editora Blucher, 2001. Citado 5 vezes nas páginas 23, 24, 25, 26, e 39.
- GUREN, C. *Choreographing Creative Thinking*. 2023. <<https://www.cliffguren.com/articles/choreographing-creative-thinking>>. Acessado em: 4 de nov. 2023. Citado 2 vezes nas páginas 46 e 52.
- HUMBLE, J. *What is the Double Diamond Design Process?* 2023. Acessado em: 4 de nov. 2023. Disponível em: <<https://www.thefountaininstitute.com/blog/what-is-the-double-diamond-design-process>>. Citado 5 vezes nas páginas 46, 49, 52, 53, e 54.
- International Ergonomics Association. *What is Ergonomics*. 2023. International Ergonomics Association. Acessado em: novembro de 2023. Disponível em: <<https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/>>. Citado na página 22.
- JOHNSON, J. *Designing with the mind in mind: simple guide to understanding user interface design guidelines*. [S.l.]: Morgan Kaufmann, 2020. Citado na página 57.
- JONES, J. C. *Systematic Design methods and the building Design process*. Copenhagen: [s.n.], 1965. Citado na página 46.
- JONES, J. C. *Design methods*. [S.l.]: John Wiley & Sons, 1992. Citado na página 46.
- KAIZER, F. *O Drama do Projeto*. [S.l.]: Editora Sabiá, 2022. Citado 7 vezes nas páginas 2, 43, 45, 46, 48, 49, e 56.
- KAPTELININ, V.; NARDI, B. A. *Acting with technology: Activity theory and interaction design*. [S.l.]: MIT press, 2006. Citado 3 vezes nas páginas 10, 21, e 60.
- KARANASIOS, S. et al. Moving forward with activity theory in a digital world. *Mind, Culture, and Activity*, 2021. Citado na página 18.

- LACERDA, A. P. *Pioneiros dos métodos de projeto (1962-1973): redes na gênese da metodologia do design*. [S.l.: s.n.], 2012. Citado na página 48.
- LAWSON, B. *Como arquitetos e designers pensam*. [S.l.]: Oficina de textos, 2006. Citado 3 vezes nas páginas 2, 56, e 61.
- LEONTÉV, A. The problem of activity in psychology. In: WERTSCH, J. (Ed.). *The concept of activity in Soviet psychology*. Armonk, N.Y.: M.E. Sharpe, 1981. Citado na página 13.
- MARMARAS, N.; KONTOGIANNIS. Cognitive tasks. In: *Handbook of Industrial Engineering*. New York: John Wiley & Sons, 2001. Citado na página 33.
- MARMARAS, N.; PAVARD, B. Problem-driven approach to the design of information technology systems supporting complex cognitive tasks. *Cognition, Technology & Work*, Springer-Verlag London Limited, London, 2000. Citado na página 33.
- MOGGRIDGE, B. *Designing Interactions*. USA: The MIT Press, 2007. Citado 2 vezes nas páginas 47 e 48.
- MONTMOLLIN, M. *Vocabulaire de l'Ergonomie*. Toulouse: Octarès Editions, 1995. Citado na página 38.
- MOREIRA, M. A. *Teorias de aprendizagem*. [S.l.]: LTC, 2021. v. 3. Citado 3 vezes nas páginas 12, 21, e 40.
- MUNHOZ, D. *Design de jogos de tabuleiro e dinâmicas cooperativas: uma abordagem histórico-cultural*. Tese (Doutorado) — Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018. Citado na página 17.
- NARDI, B. A. Studying context: A comparison of activity theory, situated action models, and distributed cognition. *Context and consciousness: Activity theory and human-computer interaction*, v. 69102, p. 35–52, 1996. Citado 8 vezes nas páginas 12, 13, 14, 16, 20, 21, 27, e 40.
- NEWELL, A.; SIMON, H. A. *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1972. Citado 2 vezes nas páginas 38 e 63.
- NORMAN, D. A. *O Design do Dia a Dia*. [S.l.]: Editora Rocco, 2018. Citado 2 vezes nas páginas 2 e 37.
- OVERHILL, H. E. Review of designing designing, by john chris jones. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, v. 7, n. 4, p. 638–639, 2021. Citado 2 vezes nas páginas 45 e 46.
- PAGE, J. K. *Review of the papers presented at the conference*. Oxford: Pergamon, 1963. Conference on Design Methods. Citado na página 47.
- PREECE, J.; SHARP, H.; ROGERS, Y. *Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction*. 5th. ed. [S.l.]: Wiley, 2019. Citado na página 3.

SAFFER, D. *Designing for Interaction*. 2. ed. Berkeley: New Riders, 2010. Citado 6 vezes nas páginas 2, 3, 22, 55, 56, e 60.

SANNINO, A. Activity theory as an activist and interventionist theory. *Theory & Psychology*, Sage Publications Sage UK: London, England, v. 21, n. 5, p. 571–597, 2011. Citado na página 10.

SANTOS, M. R. O.; SILVA, T. B. P. e; SOUTO, V. T. Design de interação e ergonomia cognitiva: uma abordagem integrada. In: *Anais do 14^o Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design*. São Paulo: Blucher, 2022. p. 6411–6431. ISSN 2318-6968. Citado 2 vezes nas páginas 5 e 67.

SILVA, T. B. P. Projetando a navegabilidade: Ergonomia cognitiva e design de interação. In: *Simpósio Nacional de Tecnologia e Sociedade, III*. Curitiba: [s.n.], 2009. Citado 3 vezes nas páginas 23, 29, e 30.

SILVA, T. B. P. A cognição no processo de design. *InfoDesign*, v. 12, n. 3, p. 318–335, 2015. Citado 3 vezes nas páginas 35, 53, e 54.

SILVA, T. B. P. Um campo epistemológico para o design. *Revista de Design, Tecnologia e Sociedade*, v. 2, n. 2, 2015. Citado 6 vezes nas páginas 28, 47, 48, 64, 65, e 114.

SILVA, T. B. P. Reflexões sobre game design: o planejamento e a experiência de jogo. In: *Gameplay: ensaios sobre estudo e desenvolvimento de jogos*. Equador: CIESPAL, 2016. Citado 2 vezes nas páginas 64 e 66.

SILVINO, A. M. D. *Ergonomia Cognitiva e Exclusão Digital: a Competência como Elemento de (re)Concepção de Interfaces Gráficas*. Tese (Doutorado) — Universidade de Brasília, Brasília, 2004. Citado 5 vezes nas páginas 58, 59, 63, 70, e 93.

STERNBERG, R. J.; STERNBERG, K. The organization of knowledge in the mind. In: _____. *Cognitive Psychology*. [S.l.]: Editora, 2012. cap. 6, p. Páginas do Capítulo. Citado 5 vezes nas páginas 31, 34, 35, 36, e 37.

VYGOTSKY, L. S. *A Formação Social da Mente: O desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 7. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008. ISBN 978-85-336-2334-9. Citado na página 11.

VYGOTSKY, L. S.; COLE, M. *Mind in society: Development of higher psychological processes*. [S.l.]: Harvard university press, 1978. Citado 3 vezes nas páginas 11, 12, e 70.

WISNER, A. Understanding problem building: ergonomic work analysis. *Ergonomics*, v. 38, n. 3, p. 595–605, 1995. Citado 2 vezes nas páginas 25 e 27.

Apêndice A

Levantamentos e Desenhos no Trajeto de Pesquisa

Neste apêndice são apresentadas capturas de tela do *Miro*, ferramenta utilizada para concentrar dados coletados, anotações, fluxos e demais desenhos feitos no percurso da pesquisa. O objetivo não é permitir a leitura de todo o conteúdo, mas mostrar uma visão geral da organização do processo que ocorreu de forma totalmente virtual.

Transição Energética e o papel do Tribunal de Contas da União

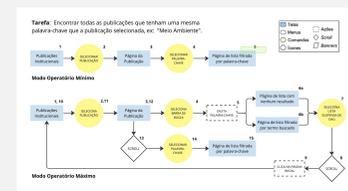
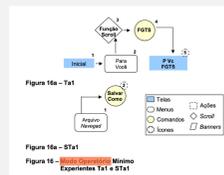
Tipos: Relatório de Fiscalização

Data: 03/08/23

Palavras-chave: Sustentabilidade, fonte alternativa de energia, Mineração, Gestão ambiental, energia elétrica, Energia de energia eólica, Petróleo, Controle de abstrações tributárias

Documentos:
 Energy Transition
 Formato PDF - 5.8 MB
 La transición energética
 Formato PDF - 5.2 MB
 TRANSIÇÃO ENERGÉTICA
 Formato PDF - 5.8 MB

O setor energético desempenha um papel crucial nos esforços de gases de efeito estufa em todo o mundo. De acordo com o Plano de Ação Governamental sobre Mudanças Climáticas (PAC), em 2020, aproximadamente 70% da energia elétrica gerada em Portugal é proveniente de fontes renováveis. Contudo, a transição energética requer investimentos substanciais em energia. A guerra em curso nos países do Oriente Médio, a crise energética e a inflação são fatores que afetam a transição energética.



Parte Gerente de Serviço de Criação e Edição

Descentralizada de produção com 02 integrantes nos setores de controle...

Parte Gerente de Serviço de Criação e Edição

Descentralizada de produção com 02 integrantes nos setores de controle...

Perfil: Roberto...

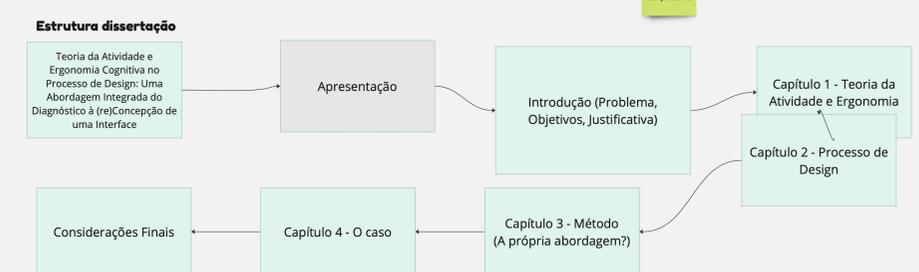
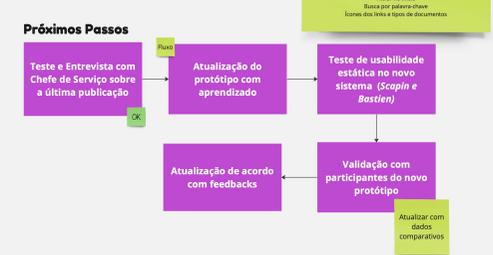
Resumo: No âmbito do projeto...

Qual publicação você procura?

Auditoria Operacional Regional Coordenada em Políticas Públicas de Combate à Desertificação do Sertão

Parte Gerente do Portal TCU

Atualizar o conteúdo...



Perfil: Roberto...

Perfil: Roberto...

Perfil: Roberto...

Perfil: Roberto...

Cadeia de Valor, Objetivos e Resultados

Seres Conscientes, Seres Desenvolvendo, Seres Energéticos

Fluxo da Atividade de Publicação

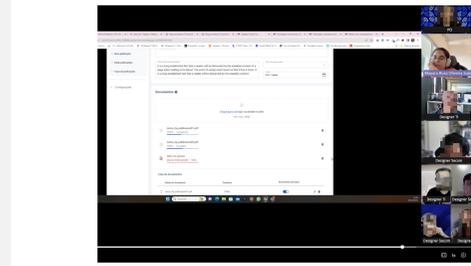
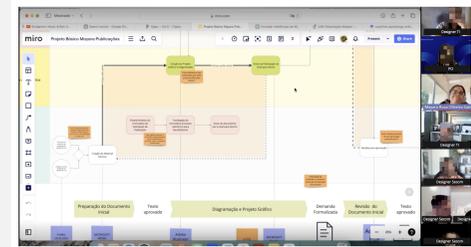
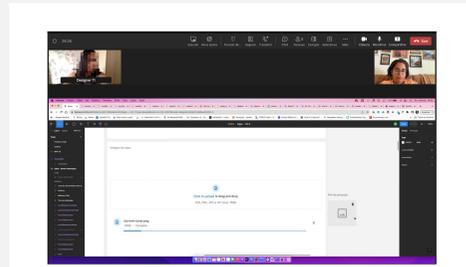


Fluxo Prescrito da Tarefa de Publicação

Fluxo Observado da Atividade de Publicação



Novo Fluxo Prescrito para a Publicação



Apêndice B

Planilha Análise de Usabilidade - Critérios Ergonômicos Scapin & Bastien

A planilha a seguir apresenta os critérios ergonômicos de análise de usabilidade de (Bastien; Scapin, 1993), cada um dos critérios são explicados e divididos em subcritérios, também detalhados. Foram apresentados os achados negativos (-) e positivos (+) durante a avaliação pela autora do sistema de edição de publicações atual e do novo protótipo.

Web sítio: Sistema de Publicações Institucionais	Data: 21/10/2023
Resp. pela análise: Mayara Rosa Oliveira Santos	

1. Condução

O software ergonômico aconselha, orienta, informa, e conduz o usuário na interação com o computador (mensagens, alarmes, rótulos, etc.), possibilitando:

- a localização do usuário, ou seja, que saiba, a qualquer hora, onde se encontra, numa seqüência de interações ou na execução de uma tarefa;
- conhecimento das ações permitidas, bem como suas conseqüências;
- obtenção de informações suplementares (eventualmente por demanda).

O software prestativo proporciona aprendizado rápido e fácil utilização permitindo que o usuário melhore seu desempenho e diminua o número de erros na operação do sistema. Esta qualidade pode ser analisada a partir de duas dimensões: a *presteza* e o *feedback imediato*.

1.1. Presteza

A *presteza* diz respeito às informações que permitem ao usuário identificar o estado ou contexto no qual se encontra, bem como as ferramentas de ajuda e o modo de acesso, incluindo todos os mecanismos ou meios que permitam ao usuário conhecer as alternativas, em termos de ações, conforme o estado ou contexto no qual ele se encontra. Esta qualidade elementar engloba os meios utilizados para levar o usuário a realizar determinadas ações.

O software prestativo guia o usuário e poupa, do aprendizado de uma série de comandos, permitindo ao usuário saber o modo ou o estado e onde se encontra no diálogo, bem como o que fez para se encontrar nessa situação. Uma boa *presteza* facilita a navegação no aplicativo e diminui a ocorrência de erros.

Sistema Atual:

- Capa antes da do documento
- Área de links na interface de lista e não na de inclusão

Sistema Novo:

- + Inclusão de *breadcrumb* para que o usuário saiba em que função está no momento e de onde veio
- + Campo ativo com borda em cor diferente
- + *Tooltips* para explicações

<ul style="list-style-type: none"> - Área de banner em outra interface fora do contexto - Cancelar/publicar/solicitar aprovação em menu não intuitivo no fluxo 	<ul style="list-style-type: none"> + Alteração da ordem lógica entre documentos e capa + Divisão das opções de informações relacionadas em abas em uma que faça sentido + Inclusão do arquivo banner dentro do contexto de destaque + Opções de cancelar/publicar/solicitar aprovação incluídas juntas no fluxo padrão - Link com checkbox
1.2. Feedback Imediato	
<p><i>Feedback imediato</i> diz respeito às respostas do sistema às ações do usuário. Estas entradas podem ir do simples pressionar de uma tecla, até uma lista de comandos. As respostas do computador devem ser fornecidas, de forma rápida, com um tempo de resposta apropriado e consistente para cada tipo de transação. Uma resposta rápida deve ser fornecida com informação sobre a transação solicitada e seu resultado. A qualidade e rapidez do feedback são dois fatores importantes para o estabelecimento de satisfação e confiança do usuário, assim como para o entendimento do diálogo. Estes fatores possibilitam que o usuário tenha um melhor entendimento do funcionamento do sistema. A ausência de feedback ou sua demora podem ser desconcertantes para o usuário. Os usuários podem suspeitar de uma falha no sistema, e podem tomar atitudes prejudiciais para os processos em andamento.</p>	
<p>Sistema Atual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Falta opção simples de ordenação dos arquivos 	<p>Sistema Novo:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Barras de carregamento no upload de arquivos + Arquivos incluídos uma lista após carregamento + Pré-visualização do arquivo de capa + Em caso de erro de upload mensagem imediata de falha
1.3. Legibilidade	
<p>A performance melhora quando a apresentação da informação leva em conta as características cognitivas e perceptivas dos usuários. Uma boa legibilidade facilita a leitura da informação apresentada. Por exemplo, letras claras em um fundo escuro são mais fáceis de serem lidas, principalmente por pessoas com problemas de visão. Para estas pessoas, o fundo brilhante pode ofuscar completamente as letras escuras. O texto apresentado com letras maiúsculas e minúsculas é lido mais rapidamente do que texto escrito somente com maiúsculas. Legibilidade diz respeito às características lexicais das informações apresentadas na tela que possam dificultar ou facilitar a leitura desta informação (brilho do caractere, contraste letra/fundo, tamanho da fonte, espaçamento entre palavras, espaçamento entre linhas, espaçamento de parágrafos, comprimento da linha, etc.).</p>	
<p>Sistema Atual:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inconsistências nas fontes e tamanho da tipografia entre os padrões da plataforma e do estilo customizado 	<p>Sistema Novo:</p> <ul style="list-style-type: none"> + Cores e fontes de acordo com design system que passaram por testes de acessibilidade - Número de downloads estava sendo mostrado com um círculo azul atrás que estava atrapalhando a legibilidade

1.4. Agrupamento / Distinção de Itens

A compreensão de uma tela pelo usuário depende, entre outras coisas, da ordenação, do posicionamento, e da distinção dos objetos (imagens, textos, comandos, etc.) que são apresentados. Os usuários vão detectar os diferentes itens ou grupos de itens, e aprender suas relações mais facilmente, se, por um lado, eles forem apresentados de uma maneira organizada (e.g., ordem alfabética, frequência de uso, etc.), e por outro lado, os itens ou grupos de itens forem apresentados em formatos, ou codificados de maneira a indicar suas similaridades ou diferenças. Além disso, a aprendizagem e a recuperação de itens ou de grupos de itens será melhorada.

Esta qualidade diz respeito à organização visual dos itens de informação, relacionados uns com os outros, levando em conta a topologia (localização) e algumas características gráficas (formato) para indicar as relações entre os vários itens mostrados, apontando se pertencem ou não, a uma dada classe, ou indicando diferenças entre classes. Esta qualidade também diz respeito à organização dos itens de uma classe. O critério *agrupamento/distinção de itens* está subdividido em dois critérios elementares: *agrupamento/distinção por localização* e *agrupamento/distinção por formato*.

1.4.1. Agrupamento / Distinção por Localização

A qualidade de *agrupamento/distinção por localização* diz respeito ao posicionamento relativo dos itens, estabelecido para indicar se eles pertencem ou não a uma dada classe, ou, ainda, para indicar diferenças entre classes, e o posicionamento relativo dos itens dentro de uma classe.

Sistema Atual:

- Itens com agrupamento não muito claro, principalmente nas opções escondidas em acordeões

Sistema Novo:

+ Feito o agrupamento claro por áreas para metadados, documentos e informações adicionais da publicação
+ Separação por abas das informações adicionais
+ Separação dos temas especiais dos gerais

1.4.2. Agrupamento / Distinção por Formato

Será mais fácil para o usuário perceber relacionamento(s) entre itens ou classes de itens, se diferentes formatos ou diferentes códigos ilustrarem suas similaridades ou diferenças. Tais relacionamentos serão mais fáceis de aprender e de lembrar.

A qualidade de *agrupamento/distinção por formato* diz respeito mais especificamente às características gráficas (formato, cor, etc.) que indicam se itens pertencem ou não a uma dada classe, ou que indicam distinções entre classes diferentes, ou ainda distinções entre itens de uma dada classe.

Sistema Atual:

+ Dificuldade de identificar algumas funcionalidades pois não estão com formatos de botões clicáveis

Sistema Novo:

+ Itens que devem ser selecionados são *chips* e muda-se a cor do selecionado e do não selecionado
+ Submenus em azul e maiores
+ Itens que não podem ser utilizados em cinza
+ Botões clicáveis em azul
- Não há distinção por cor dos itens de exclusão/cancelamento

2. Carga de Trabalho

Quanto maior for a carga de trabalho cognitivo para o usuário, maior será a probabilidade de cometer erros, além disso, quanto menos o usuário for distraído por informação desnecessária, mais será capaz de desempenhar suas tarefas eficientemente, pois quanto menos ações são necessárias, mais rápidas as interações.

O critério *Carga de Trabalho*, que define o software ergonômico, diz respeito a todos elementos da interface que têm um papel importante na redução da carga cognitiva e perceptiva do usuário, e no aumento da eficiência do diálogo. O critério *Carga de Trabalho* está subdividido em dois critérios: *Brevidade* (que inclui *Concisão* e *Ações Mínimas*) e *Densidade Informacional*.

2.1. Brevidade

A capacidade da memória de curto termo é limitada. Consequentemente, quanto menos entradas, menor a probabilidade de cometer erros. Além disso, quanto mais sucintos forem os itens, menor será o tempo de leitura, e quanto mais numerosas e complexas forem as ações necessárias para se chegar a uma meta, maior será a carga de trabalho e a probabilidade de ocorrência de erros.

O software Breve respeita a capacidade de trabalho perceptivo e cognitivo do usuário, tanto para entradas e saídas individuais, quanto para conjuntos de entradas (i.e., conjuntos de ações necessárias para se alcançar uma meta). A *brevidade* corresponde ao objetivo de limitar a carga de trabalho de leitura e entradas, e o número de passos. O critério *Brevidade* se divide em duas qualidades elementares: *Concisão* e *Ações Mínimas*.

2.1.1. Concisão

O critério concisão diz respeito à carga perceptiva e cognitiva de saídas e entradas individuais.

Sistema Atual:

- Quantidade de informações da publicação é extensa

Sistema Novo:

+ Palavras-chaves obtidas pela ficha catalográfica, não precisa usar a memória para copiar manualmente

+ Temas obtidos automaticamente das palavras-chave, menor carga cognitiva para pensar em que temas estão relacionados a elas

- Campo data pode ser desnecessário, poderia ser obtido automaticamente na data de publicação

2.1.2. Ações Mínimas

Quanto mais numerosas e complexas forem as ações necessárias para se chegar a uma meta, maior será a carga de trabalho e a probabilidade de ocorrência de erros. A qualidade Ações Mínimas diz respeito à carga de trabalho em relação ao número de ações necessárias à realização de uma tarefa. Trata-se de limitar, tanto quanto possível, o número de passos pelos quais o usuário deve passar.

Sistema Atual:

- Muitas opções ainda na seleção de item principal, ordem de documentos, destaque

Sistema Novo:

- + Inclusão do banner de destaque dentro do fluxo da publicação, não sendo necessário voltar a outro menu lembrando dados e copiando entre telas
- + Links no mesmo contexto e não separados tendo que lembrar de acessar essa opção
- + Capa recuperada automaticamente da primeira página da publicação

2.2. Densidade Informacional

A carga de memorização do usuário deve ser minimizada. Usuários não devem ter que memorizar listas de dados ou procedimentos complicados. Eles não devem, também, precisar executar tarefas cognitivas complexas quando estas não estão relacionadas com a tarefa em questão. Na maioria das tarefas, a performance dos usuários é diminuída quando a densidade da informação é muito alta ou muito baixa, nestes casos, a ocorrência de erros é mais provável. Itens que não estão relacionados à tarefa devem ser removidos. A qualidade Densidade Informacional diz respeito à carga de trabalho do usuário, de um ponto de vista perceptivo e cognitivo, com relação ao conjunto total de itens de informação apresentados aos usuários, e não a cada elemento ou item individual.

Sistema Atual:

- Complexidade em correlacionar várias informações sobre a publicação e vários campos obrigatórios

Sistema Novo:

- + Automatização de vários itens (palavras-chave, temas, capa) que antes precisavam ser inseridos de forma manual

3. O Controle Explícito

Com um software obediente o usuário tem o controle explícito sobre os processamentos do sistema. Quando os usuários definem explicitamente suas entradas, e quando estas entradas estão sob controle, os erros e as ambigüidades são limitados. Além disso, o sistema será melhor aceito pelos usuários se eles tiverem controle sobre o diálogo.

O software obediente se define em dois critérios elementares: *Ações Explícitas do Usuário* e *Controle do Usuário*.

3.1. Ações Explícitas do Usuário

O critério *Ações Explícitas do Usuário* se refere às relações entre o processamento pelo computador e as ações do usuário.

Esta relação deve ser explícita, i.e., o computador deve processar somente aquelas ações solicitadas pelo usuário e somente quando solicitado a fazê-lo.

Quando o processamento pelo computador resulta de ações explícitas dos usuários, estes aprendem e entendem melhor o funcionamento da aplicação, e menos erros são observados.

Sistema Atual:

- Erros inesperados atrapalhando ações explícitas do usuário

Sistema Novo:

- + Capa só é gerada após o upload do arquivo, ou atualizada após outro documento ser selecionado como principal
- Palavras-chave aparecem preenchidas em outra aba sem ficar claro que vieram da ficha-catalográfica
- Temas aparecem preenchidos sem deixar claro que foi devido as palavras-chave

3.2. Controle do Usuário

O critério *Controle do Usuário* se refere ao fato de que os usuários deveriam estar sempre no controle do processamento do sistema (e.g., interromper, cancelar, suspender e continuar). Cada ação possível do usuário deve ser antecipada e opções apropriadas devem ser oferecidas.

O controle sobre as interações favorece a aprendizagem e assim diminui a probabilidade de erros. Como consequência, o computador se torna mais previsível.

Sistema Atual:

- Controles escondidos em opções laterais

Sistema Novo:

- + Abas permitindo a navegação de ida e volta entre informações
- + Controles todos explicitados no fluxo
- Necessidade de confirmação de cancelamento/exclusão

4. A adaptabilidade

A adaptabilidade de um sistema diz respeito a sua capacidade de reagir conforme o contexto, e conforme as necessidades e preferências do usuário. Dois sub-critérios participam da adaptabilidade: a *flexibilidade* e a *consideração da experiência do usuário*. Uma interface não pode atender ao mesmo tempo a todos os seus usuários em potencial. Para que não tenha efeitos negativos sobre o usuário, a interface deve, conforme o contexto, se adaptar a ele. Por outro lado, quanto mais variadas são as maneiras de realizar uma tarefa, maiores são as chances do usuário de escolher e dominar uma delas no curso de seu aprendizado. Deve-se portanto fornecer ao usuário procedimentos, opções, comandos diferentes permitindo alcançar um mesmo objetivo.

4.1. Flexibilidade

A flexibilidade se refere aos meios colocados à disposição do usuário que permite personalizar a interface a fim de levar em conta as exigências da tarefa, de suas estratégias ou seus hábitos de trabalho. Corresponde também ao número de diferentes maneiras à disposição do usuário para alcançar um certo objetivo, e portanto, da capacidade da interface se adaptar às variadas ações do usuário. Quanto mais formas de efetuar uma tarefa existirem, maiores serão as chances de que o usuário possa escolher e dominar uma delas no curso de sua aprendizagem.

Sistema Atual:

- Não há opção de personalização do sistema

Sistema Novo:

+ Possibilidade de edição e exclusão das publicações também pelo menu de lista
+ Opção de navegação das funções pelo menu e pelo *breadcrumb*
+ As opções nas abas podem ser acessadas na ordem de preferência
+ Por ser uma *single page application* a ordem de preenchimento pode ser alterada
- Não há opção de personalização do sistema

4.2. Consideração da Experiência do Usuário

A consideração da experiência do usuário diz respeito aos meios implementados que permitem que o sistema respeite o nível de experiência do usuário. O grau de experiência dos usuários pode variar, pois podem se tornar especialistas, devido a utilização continuada, bem como menos especialistas, depois de longos períodos de não utilização. A interface deve também ser concebida para lidar com as variações dos níveis de experiência. Usuários experientes não têm as mesmas necessidades informativas que os novatos. Todos os comandos ou opções não precisam ser visíveis o tempo todo. Os diálogos de iniciativa somente do computador, entediam e diminuem o rendimento do usuário experiente. Os atalhos, ao contrário, podem permitir rápido acesso às funções do sistema. Pode-se fornecer aos usuários inexperientes diálogos bem conduzidos, ou mesmo passo a passo. Portanto, meios diferenciados devem ser previstos para lidar com diferenças de experiência, permitindo que o usuário delegue ou se aproprie da iniciativa do diálogo.

Sistema Atual:

- Não há opção de atalhos

Sistema Novo:

+ Para usuários iniciantes existem *tooltips*
+ Alguns campos opcionais ficam ocultos, tentando dar maior velocidade para experientes

5. A gestão de erros

A gestão de erros diz respeito a todos os mecanismos que permitem evitar ou reduzir a ocorrência de erros, e quando eles ocorrem, que favoreçam sua correção. Os erros são aqui considerados como entrada de dados incorretos, entradas com formatos inadequados, entradas de comandos com sintaxes incorretas, etc. Três sub-critérios participam da manutenção dos erros: a *proteção contra os erros*, a *qualidade das mensagens de erro* e a *correção dos erros*.

As interrupções provocadas pelos erros têm consequências negativas sobre a atividade do usuário. Geralmente, elas prolongam as transações e perturbam o planejamento. Quanto menor a possibilidade de erros, menos interrupções ocorrem e melhor é o desempenho.

5.1. Proteção contra erros

A proteção contra os erros diz respeito aos mecanismos empregados para detectar e prevenir os erros de entradas de dados ou comandos, ou possíveis ações de consequências desastrosas e/ou não recuperáveis.

É preferível detectar os erros no momento da digitação do que no momento da validação. Isto pode evitar perturbações no planejamento da tarefa.

Sistema Atual:

- Possibilidade de exclusão ou cancelamento sem confirmação
- Possibilidade da perda do trabalho
- Versionamento ainda não existe

Sistema Novo:

- + Itens obrigatórios com detecção imediata
- + Tamanho máximo para arquivos
- + Tamanho padrão para imagens
- + Níveis diferentes de permissão de acordo com perfis (conteudista, publicador, administrador)

5.2. Qualidade das Mensagens de Erro

A qualidade das mensagens refere-se a pertinência, a legibilidade e a exatidão da informação dada ao usuário sobre a natureza do erro cometido (sintaxe, formato, etc.), e sobre as ações a executar para corrigi-lo.

A qualidade das mensagens favorece o aprendizado do sistema indicando ao usuário a razão ou a natureza do erro cometido, o que ele fez de errado, o que ele deveria ter feito e o que ele deve fazer.

Sistema Atual:

- Caso a publicação não seja salva é necessário mapear as mensagens de erro disponibilizadas

Sistema Novo:

- + Mensagens específicas e com justificativa (ex: "falha no upload - arquivo muito grande")

5.3. Correção dos Erros

O critério *correção dos erros* diz respeito aos meios colocados à disposição do usuário com o objetivo de permitir a correção de seus erros. Os erros são bem menos perturbadores quando eles são fáceis de corrigir.

Sistema Atual:

- As imagens não tem pré-visualização

Sistema Novo:

- + As imagens têm opção de pré-visualização,
- + Possibilidade de edição da publicação e todos os seus dados
- + Possibilidade de exclusão e alteração das imagens
- os documentos também poderiam ter essa opção para confirmar se o correto foi enviado ao sistema

6. A homogeneidade / Coerência

O critério *homogeneidade/coerência* refere-se à forma na qual as escolhas na concepção da interface (códigos, denominações, formatos, procedimentos, etc.) são conservadas idênticas em contextos idênticos, e diferentes para contextos diferentes.

Os procedimentos, rótulos, comandos, etc., são melhor reconhecidos, localizados e utilizados, quando seu formato, localização, ou sintaxe são estáveis de uma tela para outra, de uma seção para outra. Nestas condições o sistema é mais previsível e a aprendizagem mais generalizável; os erros são diminuídos. É necessário escolher opções similares de códigos, procedimentos, denominações para contextos idênticos, e utilizar os mesmos meios para obter os mesmos resultados. É conveniente padronizar tanto quanto possível todos os objetos quanto ao seu formato e sua denominação, e padronizar a sintaxe dos procedimentos. A falta de homogeneidade nos menus, por exemplo, pode aumentar consideravelmente os tempos de procura. A falta de homogeneidade é também uma razão importante da recusa na utilização.

Sistema Atual:

- Rótulo do campo data não está de acordo com a formação dos demais

Sistema Novo:

- + Mesmos ícones para alteração e exclusão em todas as telas
- + O sistema segue os padrões do Design System

7. O Significado dos Códigos e Denominações

O critério *significado dos códigos e denominações* diz respeito a adequação entre o objeto ou a informação apresentada ou pedida, e sua referência. Códigos e denominações significativas possuem uma forte relação semântica com seu referente. Termos pouco expressivos para o usuário podem ocasionar problemas de condução onde ele pode ser levado a selecionar uma opção errada. Quando a codificação é significativa, a recordação e o reconhecimento são melhores. Códigos e denominações não significativos para os usuários podem lhes sugerir operações inadequadas para o contexto, os conduzindo a cometer erros.

Sistema Atual:

- Rótulo do campo data está causando incerteza, data de publicação? Data de alteração? Data do documento original?
- Evitar o uso de termos em inglês

Sistema Novo:

- + Todos os rótulos foram revisados e estão mais claros em relação ao anterior (ex: "introdução" passa a ser "descrição")

8. A Compatibilidade

O critério *compatibilidade* refere-se ao acordo que possa existir entre as características do usuário (memória, percepção, hábitos, competências, idade, expectativas, etc.) e das tarefas, de uma parte, e a organização das saídas, das entradas e do diálogo de uma dada aplicação, de outra. Diz respeito também, ao grau de similaridade entre diferentes ambientes e aplicações.

A transferência de informações de um contexto a outro é mais tanto mais rápida e eficaz quanto menor é o volume de informação que deve ser recodificada.

A eficiência é aumentada quando: os procedimentos necessários ao cumprimento da tarefa são compatíveis com as características psicológicas do usuário; os procedimentos e as tarefas são organizadas de maneira a respeitar as expectativas ou costumes do usuário; quando as traduções, as transposições, as interpretações, ou referências a documentação são minimizadas.

Os desempenhos são melhores quando a informação é apresentada de uma forma diretamente utilizável (telas compatíveis com o suporte tipográfico, denominações de comandos compatíveis com o vocabulário do usuário, etc.).

Sistema Atual:

- Ferramenta que só era usada para publicação no portal pelo padrão do restante dos sistemas utilizados

Sistema Novo:

- + Uso de linguagem simples e não técnica
- + Maior integração com informações automáticas evitando documentações e treinamentos