

Diretrizes ergonômico-cognitivas participativas para a digitalização socialmente sustentável em cooperativas de catadores

Participatory ergonomic–cognitive guidelines for socially sustainable digitalization in waste picker cooperatives

Gislaine da Silva Oliveira, mestrande, Universidade de Brasília

gislainesilvaoliveira4@gmail.com

Dianne Magalhães Viana, Dra., Universidade de Brasília

diannemv@unb.br

Antônio Augusto Maciel Guimarães, graduando, Universidade de Brasília

antonio.guimaraes837@gmail.com

Simone Borges Simão Monteiro, Dra., Universidade de Brasília

simone_simao@yahoo.com.br

Resumo

A digitalização do trabalho em cooperativas de catadores tem sido frequentemente orientada por soluções tecnocêntricas, pouco sensíveis às demandas cognitivas e aos saberes práticos desses contextos. Este artigo apresenta uma contribuição teórico-metodológica voltada à formulação de diretrizes ergonômico-cognitivas participativas para a digitalização socialmente sustentável em cooperativas. A pesquisa articula revisão analítica da literatura, incluindo revisão sistemática sobre design participativo em contextos de trabalho informal, com evidências empíricas iniciais do projeto internacional *NOME*. A análise identifica categorias relacionadas à carga cognitiva, à resistência simbólica e à mediação participativa, que fundamentam diretrizes preliminares para a apropriação tecnológica em contextos cooperativos.

Palavras-chave: Ergonomia cognitiva; Design participativo; Sustentabilidade social; Cooperativas de catadores; Digitalização do trabalho.

Abstract

The digitalization of work in waste picker cooperatives has often been driven by technocentric solutions that are insufficiently sensitive to cognitive demands and practical knowledge embedded in these contexts. This article presents a theoretical–methodological contribution aimed at formulating participatory ergonomic–cognitive guidelines for socially sustainable digitalization in cooperatives. The study combines an analytical literature review, including a systematic review of participatory design in informal work contexts, with initial empirical evidence from the international NAME project. The

analysis identifies categories related to cognitive workload, symbolic resistance, and participatory mediation, which underpin preliminary guidelines for technological appropriation in cooperative settings.

Keywords: *Cognitive ergonomics; Participatory design; Social sustainability; Waste picker cooperatives; Work digitalization.*

1. Introdução

A crescente incorporação de tecnologias digitais aos processos de trabalho tem sido frequentemente apresentada como estratégia para ampliar eficiência, rastreabilidade e controle da produção. No entanto, estudos indicam que, quando implementadas sem mediação adequada, essas tecnologias podem intensificar as exigências cognitivas, ampliando a carga mental, a fadiga e as dificuldades de adaptação dos trabalhadores (Cardoso e Gontijo, 2014; Souza et al., 2023).

Esse cenário é particularmente relevante no caso das cooperativas de catadores de materiais recicláveis, organizações que desempenham papel central na gestão de resíduos sólidos urbanos e na inclusão produtiva de populações em situação de vulnerabilidade socioeconômica. Apesar de sua importância socioambiental, essas cooperativas operam, em geral, sob condições precárias de infraestrutura, com baixo nível de letramento digital e suporte institucional limitado, o que impõe barreiras adicionais à adoção de tecnologias digitais (Magni & Günther, 2014).

A introdução de tecnologias digitais nesses contextos constitui um desafio técnico, pois requer a reconfiguração do trabalho, envolvendo dimensões cognitivas, simbólicas e organizacionais. A ergonomia cognitiva oferece um referencial consistente para compreender como os trabalhadores percebem, processam informações e tomam decisões em atividades marcadas por alta variabilidade e esforço mental, como a triagem manual de resíduos. Quando articulada à análise do trabalho real, essa abordagem permite evidenciar as estratégias adaptativas e os limites cognitivos envolvidos na interação com sistemas técnicos (Grandjean, 1998; Wisner, 1994).

Complementarmente, abordagens participativas no campo do design mudam o foco da inovação tecnológica de soluções centradas na eficiência para processos de mediação entre tecnologia e atividade de trabalho, nos quais os usuários são reconhecidos como coautores das soluções desenvolvidas. O design participativo pode ser uma estratégia relevante para promover maior adequação das tecnologias às práticas existentes e ampliar as possibilidades de apropriação mesmo em contextos de trabalho informal (Schuler & Namioka, 1993).

Dessa forma, a Cooperativa Recicla Mais Brasil, localizada no Distrito Federal, constitui um campo empírico para refletir sobre os desafios da digitalização em ambientes cooperativos. Atuando há mais de uma década na triagem e comercialização de materiais recicláveis, a cooperativa é composta majoritariamente por mulheres responsáveis por atividades manuais de separação dos resíduos. Atualmente, os registros de produção são realizados de forma

artesanal e iniciativas recentes de digitalização, como a introdução de sistemas de coleta de dados associados à pesagem dos materiais, evidenciam a necessidade de compreender as condições cognitivas e organizacionais que influenciam a apropriação dessas tecnologias.

Embora a literatura sobre ergonomia cognitiva e design participativo seja extensa, ainda são limitados os estudos que articulam esses campos de forma integrada para analisar processos de digitalização no trabalho cooperativo em contextos de informalidade. Observa-se, em particular, uma lacuna no que se refere à formulação de diretrizes que considerem simultaneamente as demandas cognitivas do trabalho, as barreiras estruturais e os princípios da participação como condição para a sustentabilidade social das inovações tecnológicas (Magni & Günther, 2014; Ribeiro, Silva & Silva, 2022).

Diante desse cenário, este artigo apresenta uma contribuição teórico-metodológica voltada à formulação de diretrizes ergonômico-cognitivas participativas para a digitalização socialmente sustentável em cooperativas de catadores. A proposta é construída a partir da articulação entre uma revisão analítica da literatura, incluindo revisão sistemática sobre design participativo no trabalho cooperativo em contextos de informalidade, e evidências empíricas iniciais provenientes do subprojeto *Data Management System* (DMS) no âmbito do projeto internacional *Erasmus+ Egalitarian*, desenvolvido em colaboração com a Cooperativa Recicla Mais Brasil. Ao explicitar aprendizados analíticos e categorias emergentes, o artigo busca oferecer subsídios para orientar processos de digitalização mais inclusivos, contextualizados e coerentes com os saberes e práticas dos trabalhadores cooperados.

2. Referencial teórico

2.1 Ergonomia cognitiva, atividade e trabalho cooperado em contextos de informalidade

A ergonomia cognitiva tem como foco a análise dos processos mentais envolvidos na realização das atividades de trabalho, incluindo percepção, atenção, memória, tomada de decisão e resolução de problemas (Grandjean, 1998). Em atividades manuais e intensivas, como a triagem de materiais recicláveis, essas dimensões assumem papel central, uma vez que o desempenho e o bem-estar dos trabalhadores dependem da capacidade de organizar cognitivamente informações sob condições de tempo restrito, variabilidade e esforço contínuo.

A abordagem da ergonomia da atividade, conforme proposta por Wisner (1994), amplia essa compreensão ao enfatizar a distinção entre o trabalho prescrito e o trabalho real. Essa perspectiva permite evidenciar que os trabalhadores mobilizam estratégias cognitivas e coletivas que extrapolam procedimentos formais, ajustando continuamente suas ações às condições concretas do ambiente. Em contextos de trabalho em cooperativas de catadores, essas estratégias são fundamentais para sustentar a continuidade da atividade diante de limitações estruturais e organizacionais.

Rabardel e Béguin (2005) contribuem para esse debate ao introduzir a noção de atividade mediada por instrumentos, destacando que tecnologias não são neutras: elas reorganizam a relação entre sujeito, tarefa e ambiente. A introdução de sistemas digitais altera fluxos de informação, ritmos de trabalho e formas de controle, impactando diretamente as demandas

cognitivas existentes. Assim, compreender a digitalização sob a ótica da ergonomia cognitiva implica analisar como novas ferramentas se articulam ou entram em conflito com os esquemas de ação já consolidados pelos trabalhadores.

No caso das cooperativas de catadores, estudos indicam que a carga mental do trabalho é frequentemente elevada em função da combinação entre esforço físico repetitivo, necessidade de classificação rápida, tomada de decisão contínua e atenção sustentada em condições adversas (Cockell et al., 2004; Souza, 2021). A introdução de tecnologias digitais, quando não alinhada a essas condições, tende a intensificar a sobrecarga cognitiva, reforçando a necessidade de abordagens que considerem os limites e as estratégias cognitivas já presentes na atividade.

2.2 Mudança tecnológica, resistência e dimensões psicossociais do trabalho

A introdução de tecnologias digitais em contextos de trabalho informal frequentemente está associada a processos de resistência, compreendidos como mecanismos de ajuste entre prescrições tecnológicas e o trabalho real. Nouroudine (2011) e Paula et al. (2020) destacam que trabalhadores reinterpretam e ressignificam tecnologias a partir de seus repertórios de saberes, valores e experiências, produzindo formas locais de adaptação que nem sempre coincidem com os objetivos originais dos projetistas.

A psicodinâmica do trabalho, conforme discutida por Dejours (2004), contribui para compreender como a organização das tarefas, o reconhecimento simbólico e as possibilidades de cooperação influenciam o sofrimento e o engajamento dos trabalhadores. A introdução de tecnologias que ampliam o controle ou fragmentam a atividade pode gerar sentimentos de perda de autonomia e intensificar o estresse, especialmente quando não há espaços de diálogo e negociação.

A psicologia social, por sua vez, oferece subsídios para analisar como representações sociais e identidades coletivas moldam as atitudes frente à tecnologia. Moscovici (2012) e Jodelet (2001) argumentam que objetos técnicos são apropriados socialmente a partir de significados compartilhados, que influenciam expectativas, medos e estratégias de uso. Em cooperativas de catadores, essas representações estão atravessadas por experiências históricas de exclusão, estigmatização e precarização do trabalho (Nozoe et al., 2003; Magni & Günther, 2014).

Nesse sentido, a resistência à digitalização não deve ser tratada como obstáculo a ser eliminado, mas como indicador de desalinhamentos entre tecnologia, organização do trabalho e valores coletivos. Schweitzer e Tolfo (2024) alertam que processos de digitalização implementados sem suporte técnico e psicológico adequado podem gerar tecnoestresse, ampliando riscos à saúde mental e ao desempenho. Esses elementos reforçam a necessidade de abordagens que incorporem mediações sociais e cognitivas desde as fases iniciais da concepção tecnológica.

2.3 Design participativo, tecnologias sociais e sustentabilidade social

O design participativo emerge como abordagem metodológica capaz de responder a esses desafios ao propor o envolvimento direto dos usuários na concepção, desenvolvimento e

avaliação de tecnologias. Conforme Schuler e Namioka (1993), a participação ativa dos trabalhadores permite alinhar sistemas técnicos às práticas reais de uso, ampliando a adequação funcional e a legitimidade das soluções.

No campo das tecnologias sociais, Dagnino (2004) define essas iniciativas como produtos, métodos ou processos desenvolvidos com a participação das comunidades, orientados à resolução de problemas concretos e à promoção da justiça social. Assim, altera-se o foco da inovação da eficiência técnica para a transformação das relações sociais e para a valorização dos saberes locais. Manzini (2015) e Margolin (2002) reforçam essa visão ao compreender o design como prática cultural e política, capaz de mediar processos de mudança social.

Em cooperativas de catadores, a aplicação de métodos participativos tem sido associada ao fortalecimento da autonomia, à melhoria das condições de trabalho e à ampliação da capacidade organizacional (Fuzzi & Leal, 2018; Lages et al., 2022). No entanto, estudos também apontam limitações desses processos, como a assimetria de poder, a dificuldade de continuidade e a necessidade de mediação qualificada para garantir participação efetiva (Smith, Bossen & Kanstrup, 2017; Smith & Iversen, 2018).

A integração entre design participativo e ergonomia cognitiva permite avançar na formulação de diretrizes que considerem simultaneamente as demandas mentais do trabalho, as dinâmicas simbólicas e as condições organizacionais.

3. Abordagem metodológica e base empírica

Este artigo adota uma abordagem teórico-metodológica com base empírica em andamento, orientada pela articulação entre ergonomia cognitiva e design participativo. A estratégia metodológica adotada visa fundamentar analiticamente a formulação de diretrizes ergonômico-cognitivas participativas a partir de evidências já disponíveis.

A construção dessas diretrizes apoia-se em uma revisão analítica da literatura, incluindo revisão sistemática sobre design participativo em trabalho cooperado em contextos de informalidade; e em evidências empíricas iniciais e secundárias provenientes de pesquisas desenvolvidas no âmbito do subprojeto DMS, realizado em parceria com a Cooperativa Recicla Mais Brasil (DF).

3.1 Revisão analítica e sistemática da literatura

A revisão da literatura foi conduzida em duas frentes. A primeira consistiu em uma revisão analítica narrativa voltada à articulação conceitual entre ergonomia cognitiva, psicologia social do trabalho e design participativo, conforme apresentado na Seção 2. Essa revisão permitiu identificar categorias analíticas relacionadas às demandas cognitivas do trabalho, às dinâmicas de resistência à mudança tecnológica e aos mecanismos de mediação em contextos cooperativos.

Também foi realizada uma revisão sistemática da literatura com foco em métodos participativos aplicados a contextos de trabalho informal, economia solidária e cooperativas de catadores. As buscas foram conduzidas principalmente na base Web of Science, com apoio

do Google Scholar para testes exploratórios de descritores, contemplando o período de 2015 a 2025. Foram utilizados descritores combinados por operadores booleanos, tais como participatory design, co-design, informal work, waste pickers e recycling cooperatives.

Os resultados foram tratados por meio do método TEMAC (Teoria do Enfoque Meta-Analítico Consolidado), com apoio do software VOSviewer para análise de cocitação e agrupamento temático. A triagem qualitativa subsequente permitiu a seleção de um conjunto de artigos que abordavam de forma substantiva a participação dos trabalhadores em processos de concepção tecnológica, bem como os efeitos organizacionais, cognitivos e sociais dessas abordagens.

3.2 Base empírica inicial: contribuições do projeto DMS

No âmbito do projeto, foram realizadas atividades exploratórias de campo voltadas à compreensão do contexto de trabalho da cooperativa, incluindo entrevistas e observações diretas da rotina de triagem, bem como análises preliminares de usabilidade relacionadas a propostas de sistemas digitais de apoio à gestão da produção. Esses estudos permitiram identificar aspectos relevantes do perfil cognitivo e tecnológico das catadoras, tais como preferências por interfaces simples, necessidade de feedback visual e limitações relacionadas ao uso contínuo de dispositivos digitais.

Neste artigo, tais evidências não são tratadas como resultados conclusivos, mas como insumos analíticos que permitem confrontar a literatura revisada e sustentar a formulação de aprendizados preliminares. A análise recai, portanto, sobre as dimensões cognitivas, simbólicas e organizacionais associadas à introdução de tecnologias digitais e não sobre a avaliação funcional de soluções específicas.

3.3 Contexto empírico: a Cooperativa Recicla Mais Brasil

A cooperativa, localizada na Região Administrativa do Paranoá, DF, atua há mais de uma década na triagem, separação e comercialização de materiais recicláveis, sendo composta majoritariamente por mulheres. As atividades de triagem são realizadas de forma manual, em esteira de separação, e os registros de produção são tradicionalmente feitos por meio de anotações em planilhas físicas.

Embora a cooperativa possua estrutura formal, as condições concretas de trabalho apresentam características associadas a contextos de baixa institucionalização, como precariedade de infraestrutura, limitação de recursos tecnológicos e forte dependência de saberes práticos construídos no cotidiano do trabalho. Iniciativas recentes de digitalização, ainda em fase inicial, evidenciam a necessidade de compreender como essas tecnologias se articulam às estratégias cognitivas e organizacionais já existentes.

Neste artigo, a cooperativa é compreendida como contexto empírico de referência, que permite analisar, de forma localizada, os desafios da digitalização em ambientes cooperativos. Não se trata de um estudo de caso conclusivo, mas de um campo a partir do qual emergem aprendizados iniciais e categorias analíticas que subsidiam as diretrizes propostas.

4. Categorias em construção e proposições interpretativas

A análise articulada da revisão sistemática da literatura, em conjunto com as evidências empíricas iniciais provenientes do subprojeto DMS, permitiu identificar um conjunto de aprendizados relevantes para a compreensão da digitalização em cooperativas de catadores. Esses aprendizados não constituem resultados empíricos conclusivos, mas categorias em construção que evidenciam padrões recorrentes, contradições sociotécnicas e condições cognitivas que atravessam processos de introdução tecnológica em contextos cooperativos de baixa institucionalização.

As categorias apresentadas a seguir explicitam dimensões estruturantes que sustentam a formulação das diretrizes ergonômico-cognitivas participativas propostas neste artigo.

4.1. Sobrecarga cognitiva e reorganização do trabalho

A literatura em ergonomia cognitiva indica de forma consistente que atividades manuais intensivas, como a triagem de materiais recicláveis, impõem demandas cognitivas elevadas relacionadas à atenção sustentada, à classificação rápida de informações e à tomada contínua de decisão (Grandjean, 1998; Cardoso & Gontijo, 2014). Estudos recentes apontam que a introdução de tecnologias digitais nesses contextos tende a reorganizar o fluxo de informações e os mecanismos de controle do trabalho, podendo ampliar a carga mental quando não há compatibilidade entre a lógica do sistema e a lógica da atividade real (Souza et al., 2023).

As evidências empíricas iniciais provenientes do subprojeto DMS convergem com esse diagnóstico ao indicar que as catadoras valorizam soluções tecnológicas que não interrompam o ritmo da atividade nem introduzam múltiplas camadas simultâneas de informação. Preferências por interfaces simples, feedback visual direto e mínima exigência de interação contínua sugerem que a aceitação tecnológica está fortemente condicionada à percepção de não intensificação da sobrecarga cognitiva. Esse aprendizado reforça achados prévios que apontam a sobrecarga mental como fator crítico na rejeição ou no uso limitado de tecnologias digitais em contextos de trabalho manual (Souza, 2021).

4.2. Resistência simbólica e apropriação tecnológica

A resistência à introdução de tecnologias digitais emerge, na literatura, como fenômeno complexo, que não pode ser interpretado apenas como oposição à inovação. Estudos em psicologia social e psicodinâmica do trabalho indicam que a relação dos trabalhadores com a tecnologia é mediada por representações sociais, identidades profissionais e formas de reconhecimento simbólico associadas à atividade laboral (Dejours, 2004; Moscovici, 2012; Jodelet, 2001).

No contexto das cooperativas de catadores, pesquisas apontam que a resistência está frequentemente associada à percepção de ameaça à autonomia, à intensificação do controle e à desvalorização dos saberes práticos construídos no cotidiano do trabalho (Paula et al., 2020). As evidências empíricas iniciais do subprojeto DMS dialogam com esses achados ao indicar que as preocupações das catadoras não se concentram no uso da tecnologia em si, mas nos significados atribuídos à digitalização e em seus possíveis impactos sobre a organização do trabalho.

Esse confronto entre a promessa de eficiência técnica e a experiência concreta das trabalhadoras evidencia que a apropriação tecnológica é um processo simbólico e social, no qual os sentidos atribuídos às ferramentas digitais condicionam diretamente sua aceitação, adaptação ou rejeição.

4.3. Mediação participativa como condição de apropriação

A análise da literatura sobre design participativo e tecnologias sociais aponta de forma convergente que a participação dos trabalhadores nos processos de concepção e adaptação tecnológica constitui uma condição central para a sustentabilidade das inovações (Schuler & Namioka, 1993; Dagnino, 2004). Nessa perspectiva, a participação não se reduz à consulta pontual, mas envolve processos contínuos de escuta, negociação de significados e reconhecimento dos saberes locais.

Autores do campo do design social destacam que a mediação participativa desempenha papel fundamental na construção de soluções tecnológicas socialmente sustentáveis, ao permitir que os usuários sejam reconhecidos como coautores dos processos de inovação (Manzini, 2015; Margolin, 2002). No entanto, estudos também alertam que a efetividade da participação depende da qualidade do engajamento e da existência de mediações qualificadas que evitem assimetrias de poder e participações meramente formais (Smith, Bossen & Kanstrup, 2017).

As evidências empíricas iniciais do subprojeto DMS reforçam essa compreensão ao indicar que momentos de escuta e esclarecimento contribuem para reduzir inseguranças e ampliar o engajamento das catadoras em relação às propostas de digitalização. Esse aprendizado sustenta a mediação participativa como condição contínua para a apropriação tecnológica em contextos cooperativos.

4.4. Tensões recorrentes na digitalização de cooperativas

A articulação entre literatura e base empírica inicial permite identificar um conjunto de contradições recorrentes que atravessam processos de digitalização em cooperativas de catadores. Estudos apontam contradições estruturais entre exigências de formalização, precariedade material e preservação da autonomia coletiva, mesmo em organizações formalmente instituídas (Magni & Günther, 2014; Fuzzi, 2016).

Pesquisas sobre redes de cooperativas e tecnologias sociais indicam que, quando essas contradições não são reconhecidas, a introdução de tecnologias tende a produzir soluções frágeis, de baixa adesão e curta duração (Fuzzi & Leal, 2018; Lages et al., 2022).

As evidências analisadas neste artigo reforçam que essas contradições constituem elementos estruturantes dos processos de concepção tecnológica, demandando sua explicitação e incorporação sistemática.

4.5. Síntese dos aprendizados analíticos

Em síntese, os aprendizados apresentados nesta seção evidenciam que a digitalização em cooperativas de catadores deve ser compreendida como um processo de reconfiguração do trabalho e não como mera introdução de ferramentas digitais. A sobrecarga cognitiva, a resistência simbólica e a necessidade de mediação participativa emergem como dimensões

centrais que condicionam a apropriação tecnológica, em consonância com achados recorrentes da literatura especializada.

Essas categorias analíticas constituem a base para a formulação das diretrizes ergonômico-cognitivas participativas apresentadas na seção seguinte, que buscam traduzir esses aprendizados em orientações conceituais e metodológicas para processos de digitalização socialmente sustentáveis em contextos cooperativos.

5. Diretrizes ergonômico-cognitivas participativas para a digitalização em cooperativas

As diretrizes a seguir assumem caráter conceitual e metodológico, explicitando condições sociocognitivas para a apropriação tecnológica em contextos cooperativos e resultam da articulação entre literatura especializada e evidências empíricas iniciais.

5.1 Diretriz 1: Reconhecer e reduzir a sobrecarga cognitiva associada à digitalização

Processos de digitalização em cooperativas devem partir do reconhecimento explícito das demandas cognitivas já presentes na atividade de trabalho, evitando a introdução de sistemas que ampliem a fragmentação da atenção, a duplicação de registros ou a necessidade de interação contínua com interfaces digitais. A compatibilidade entre a lógica do sistema digital e a lógica da atividade real constitui condição central para a aceitação tecnológica, especialmente em atividades manuais intensivas.

Essa diretriz está alinhada a estudos da ergonomia cognitiva que demonstram que a introdução de tecnologias digitais, quando desarticulada das exigências cognitivas do trabalho real, tende a intensificar a carga mental e a comprometer o desempenho e o bem-estar dos trabalhadores (Grandjean, 1998; Cardoso & Gontijo, 2014).

5.2 Diretriz 2: Tratar a resistência como indicador analítico, e não como obstáculo

A resistência à introdução de tecnologias digitais deve ser compreendida como expressão legítima de tensões sociotécnicas, associadas à preservação da autonomia, ao reconhecimento simbólico e à reorganização do trabalho, e não como recusa irracional à inovação. Manifestações de resistência constituem indicadores relevantes de desalinhamentos entre tecnologia, organização do trabalho e valores coletivos.

Essa diretriz encontra respaldo em abordagens da psicodinâmica do trabalho e da psicologia social, que compreendem a relação com a tecnologia como mediada por identidades profissionais, representações sociais e formas de reconhecimento no trabalho (Dejours, 2004; Moscovici, 2012).

5.3 Diretriz 3: Assegurar mediação participativa contínua ao longo do processo de digitalização

A participação dos trabalhadores não deve ser restrita a momentos pontuais de consulta ou validação, mas entendida como processo contínuo de mediação que envolve escuta ativa,

negociação de significados e tradução entre linguagens técnicas e práticas, permitindo que os trabalhadores sejam reconhecidos como coautores dos processos de digitalização.

A centralidade da mediação participativa como condição de apropriação tecnológica é amplamente sustentada pela literatura em design participativo e tecnologias sociais, que enfatiza a coautoria, a continuidade do engajamento e a construção coletiva das soluções (Schuler & Namioka, 1993; Dagnino, 2004; Manzini, 2015).

5.4 Diretriz 4: Valorizar os saberes práticos construídos no cotidiano do trabalho

Processos de digitalização devem reconhecer os saberes práticos construídos na experiência cotidiana como elementos estruturantes do projeto tecnológico, e não como obstáculos à formalização dos processos. Interfaces, fluxos de informação e mecanismos de registro precisam dialogar com as estratégias cognitivas já consolidadas pelos trabalhadores, sob risco de deslegitimar conhecimentos fundamentais à organização do trabalho cooperativo.

Essa diretriz dialoga com abordagens que compreendem a atividade como mediada por instrumentos e saberes construídos na prática, destacando que tecnologias reconfiguram, mas não substituem os esquemas de ação existentes (Rabardel & Béguin, 2005; Dagnino, 2004).

5.5 Diretriz 5: Considerar a sustentabilidade social como critério central de projeto

A digitalização em cooperativas de catadores deve ser orientada por critérios de sustentabilidade social, entendida como a capacidade das tecnologias de fortalecer a autonomia coletiva, preservar vínculos cooperativos e promover condições de trabalho cognitivamente viáveis e socialmente reconhecidas. Ganhos de eficiência técnica devem ser avaliados em conjunto com seus impactos sobre o trabalho, a saúde e a organização coletiva.

Essa diretriz está alinhada a abordagens do design social e do design para a sustentabilidade que enfatizam a centralidade das capacidades coletivas, da justiça social e do fortalecimento comunitário como dimensões indissociáveis da inovação tecnológica (Manzini, 2015; Margolin, 2002; Magni & Günther, 2014).

6. Discussão: implicações para o design e a sustentabilidade social

As diretrizes ergonômico-cognitivas participativas propostas neste artigo permitem avançar na compreensão da digitalização em cooperativas de catadores como um processo de mediação e não como mera adoção de ferramentas digitais. Ao articular ergonomia cognitiva, psicologia social do trabalho e design participativo, o estudo contribui para alternar o debate da eficiência técnica isolada para uma perspectiva que integra dimensões cognitivas, simbólicas e organizacionais do trabalho cooperativo. Essa leitura está alinhada a abordagens do design que compreendem a inovação como prática social orientada à construção de capacidades coletivas e à sustentabilidade social (Manzini, 2015).

Do ponto de vista do design, as diretrizes evidenciam que processos de digitalização socialmente sustentáveis exigem critérios de projeto sensíveis ao trabalho real, capazes de reconhecer limites cognitivos, valorizar saberes práticos e incorporar a participação como condição estruturante. Esse posicionamento tensiona abordagens tecnocêntricas ainda recorrentes em iniciativas de inovação social, nas quais a tecnologia é frequentemente concebida como solução em si mesma, dissociada das práticas e dos sentidos atribuídos pelos trabalhadores.

A discussão também aponta que a resistência à tecnologia, comumente tratada como barreira à inovação, pode ser reinterpretada como indicador analítico de desalinhamentos entre sistemas técnicos, organização do trabalho e reconhecimento simbólico. Essa interpretação dialoga com a psicodinâmica do trabalho, que compreende o engajamento e o sofrimento como dimensões indissociáveis dos processos de transformação técnica, especialmente quando mudanças afetam a autonomia e o sentido atribuído à atividade laboral (Dejours, 2004).

No campo da sustentabilidade, as diretrizes reforçam a centralidade da sustentabilidade social como critério de avaliação de processos de digitalização. Em cooperativas de catadores, a adoção de tecnologias digitais não pode ser dissociada de seus impactos sobre a autonomia coletiva, a cooperação e as condições cognitivas de trabalho. Estudos sobre cooperativas de catadores no contexto brasileiro indicam que tensões entre formalização, precariedade material e preservação da autonomia são estruturais, exigindo mediações cuidadosas para evitar o enfraquecimento das dinâmicas cooperativas (Magni & Günther, 2014).

7. Considerações finais

Este artigo apresentou uma contribuição teórico-metodológica voltada à formulação de diretrizes ergonômico-cognitivas participativas para a digitalização socialmente sustentável em cooperativas de catadores. A partir da articulação entre revisão analítica da literatura e evidências empíricas iniciais do subprojeto DMS, foram identificadas categorias analíticas que fundamentam essas diretrizes como produto conceitual do estudo.

As diretrizes propostas evidenciam que a digitalização em cooperativas deve ser compreendida como um processo de mediação, no qual demandas cognitivas, significados simbólicos e formas de organização coletiva condicionam a apropriação tecnológica. Ao enfatizar a redução da sobrecarga cognitiva, a mediação participativa contínua, o reconhecimento dos saberes práticos e a sustentabilidade social como critérios de projeto, o artigo contribui para os debates em design para a sustentabilidade e inovação social.

Como limites, reconhece-se que as diretrizes derivam de evidências empíricas iniciais e de um contexto específico, o que indica a necessidade de aprofundamentos empíricos posteriores. Ainda assim, o estudo demonstra que é possível produzir orientações conceitualmente consistentes para processos de digitalização socialmente sustentáveis mesmo em pesquisas em andamento, desde que haja clareza analítica e rigor metodológico.

Financiamento

Este trabalho foi parcialmente desenvolvido no âmbito do projeto 2023-1-DK01-KA220-HED-00165709 “EGALITARIAN—Education, Digitalisation and Collaboration for Sustainability”, financiado com o apoio da Comissão Europeia. Esta publicação reflete apenas as opiniões dos autores, e a Comissão não pode ser responsabilizada por qualquer uso que possa ser feito das informações aqui contidas.

Referências

- COCKELL, Fernanda Flávia; CARVALHO, Angela Maria Carneiro de; CAMAROTTO, João Alberto; BENTO, Paulo Eduardo Gomes. A triagem de lixo reciclável: análise ergonômica da atividade. *Revista Brasileira de Saúde Ocupacional*, São Paulo, v. 29, n. 110, p. 17–26, 2004.
- DAGNINO, Renato. *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.
- DEJOURS, Christophe. *A loucura do trabalho: estudo de psicopatologia do trabalho*. 5. ed. São Paulo: Cortez, 2004.
- FUZZI, A. C. S.; LEAL, L. A. Redes de cooperativas de catadores: desafios para a sustentabilidade da economia solidária. *Ambiente & Sociedade*, v. 21, p. 1–22, 2018.
- GRANDJEAN, Etienne. *Manual de ergonomia: adaptando o trabalho ao homem*. 5. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.
- JODELET, Denise. *As representações sociais*. Rio de Janeiro: EDUERJ, 2001. JUNG, Nadja. *Metodologia da pesquisa científica*. São Paulo: Atlas, 2011.
- MAGNI, A. A. C.; GÜNTHER, W. M. R. Cooperativas de catadores de materiais recicláveis como alternativa à exclusão social e sua relação com a população de rua. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 146–156, 2014.
- MANZINI, Ezio. *Design, quando todos fazem design: uma introdução ao design para a transformação social*. São Paulo: Editora Blucher, 2015.
- MARGOLIN, Victor. *The politics of the artificial: essays on design and design studies*. Chicago: The University of Chicago Press, 2002.
- MOSCOVICI, Serge. *Representações sociais: investigações em psicologia social*. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.
- NOZOE, Y. et al. *Profissão catador: riscos ocupacionais e organização do trabalho*. Hygeia, Uberlândia, 2003.
- RABARDEL, Pierre; BÉGUIN, Pascal. Instrumentação e instrumentação situada: contribuição à abordagem instrumentada da ergonomia. In: FALZON, Pierre (org.). *Ergonomia*. São Paulo: Blucher, 2005. p. 433–449.

RIBEIRO, Lilian A. et al. Percepção de catadores de materiais recicláveis sobre tecnologias sociais empregadas no seu exercício profissional. Research, Society and Development, v. 11, n. 12, e20111229056, 2022. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i12.29056>.

SCHULER, Douglas; NAMIOKA, Aki. Participatory design: principles and practices. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.

SOUZA, Jessica Janones. Análise da carga mental de trabalho em um posto da cooperativa de reciclagem. 2021. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Uberlândia, Ituiutaba, 2021.

WISNER, Alain. A inteligência no trabalho: textos selecionados de ergonomia. São Paulo: Fundacentro, 1994.