

Explorando Futuros Tecnológicos em Contexto: Um Relato de Experiência com Design Especulativo e IA Generativa na Graduação

Marcelo Soares Loutfi¹, Cassio Henrique Cabral Cidrini¹,
Renata Mendes de Araujo^{2 3 4}, Sean Wolfgang Matsui Siqueira¹

¹Programa de Pós-Graduação em Informática (PPGI)
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO)
Rio de Janeiro, RJ – Brasil

²Faculdade de Computação e Informática
Universidade Presbiteriana Mackenzie
São Paulo, SP – Brasil

³Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação
EACH/USP

⁴Doutorado Profissional em Políticas Públicas
Escola Nacional de Administração Pública
Brasília, DF – Brasil

marcelo.loutfi@edu.unirio.br, cassiocidrini@gmail.com

renata.araujo@mackenzie.br, sean@uniriotec.br

Abstract. Introduction: This paper reports on a Speculative Design workshop using Generative Artificial Intelligence (GenAI), conducted within an undergraduate Information Systems course. **Objective:** To foster critical reflection on possible technological futures through scenario creation and the analysis of sociotechnical implications. **Methodology:** The workshop followed a framework involving the mapping of sociotechnical ecosystems, the use of GenAI for scenario generation, and critical analysis based on the Theory of Technological Mediation. **Results:** The activity supported students' imagination and reflection, revealing tensions between enthusiasm and demotivation regarding the use of GenAI.

Keywords Sociotechnical Ecosystems, Theory of Technological Mediation, Speculative Design, Generative AI, More-than-Human Design

Resumo. Introdução: Este artigo relata uma oficina de Design Especulativo com Inteligência Artificial Generativa (IAGen), realizada em uma disciplina de graduação em Sistemas de Informação. **Objetivo:** Estimular a reflexão crítica sobre futuros tecnológicos por meio da criação de cenários e da análise de implicações sociotécnicas. **Metodologia:** A oficina seguiu um framework com mapeamento de ecossistemas sociotécnicos, uso de IAGen para geração de cenários e análise crítica baseada na Teoria da Mediação Tecnológica. **Resultados:** A atividade incentivou a imaginação e reflexão dos estudantes, revelando tensões entre entusiasmo e desmotivação quanto ao uso da IAGen.

Palavras-Chave *Ecosistemas Sociotécnicos, Teoria da Mediação Tecnológica, Design Especulativo, IA Generativa, Design Mais que Humano*

1. Introdução

Nas últimas décadas, a ascensão das tecnologias digitais remodelou estruturas sociais e reconfigurou as formas de percepção, interação e construção de mundo [Boroon et al. 2021][Blok 2023]. Tal avanço tecnológico tem produzido artefatos cada vez mais inteligentes, pervasivos e integrados, ocupando todas as esferas da vida cotidiana, desde os espaços domésticos até os sistemas urbanos, passando por corpos, rotinas e relações sociais. À medida que esses artefatos expandem sua presença, surgem novos desafios sobre os rumos que estão moldando, as vidas que estão impactando e os futuros que estão favorecendo. Quando o avanço tecnológico é orientado pela busca por eficiência e desempenho técnico, questões relacionadas à justiça social, ética e sustentabilidade acabam sistematicamente negligenciadas [Malik e Malik 2021][Selbst et al. 2019].

Essas omissões não são apenas reflexo das escolhas de design ou das prioridades corporativas, mas também estão enraizadas nas trajetórias formativas da área da Computação. Tradicionalmente, os currículos acadêmicos priorizam disciplinas técnicas como Programação, Modelagem de Sistemas e Redes, enquanto relegam a segundo plano dimensões sociotécnicas essenciais para compreender a interdependência entre tecnologia e sociedade [Malik e Malik 2021]. Mesmo em campos como Interação Humano-Computador (IHC), disciplinas como Usabilidade ou Ética em Computação frequentemente limitam-se a tratar aspectos pontuais, sem aprofundar os contextos e dinâmicas sociotécnicas mais amplos que estruturam as interações entre humanos e artefatos [Selbst et al. 2019][Connolly 2020]. Como resultado dessa lacuna formativa, formam-se profissionais tecnicamente competentes, mas sem ferramentas para refletir criticamente sobre os futuros moldados por suas inovações.

É nesse cenário que o Design Especulativo surge como uma abordagem inovadora, pois não se limita a projetar soluções imediatas, mas cultiva a capacidade de imaginar futuros alternativos [Dunne e Raby 2013], antecipar implicações e ampliar a responsabilidade ética e sociotécnica envolvida no ato de projetar não apenas artefatos, mas também cenários e valores que desafiam o presente e fomentam novas formas de pensar o futuro [Barendregt e Vaage 2021]. Quando combinado com ferramentas de Inteligência Artificial Generativa (IAGen), o Design Especulativo amplia seu alcance, permitindo a co-criação entre humanos e máquinas de especulações rápidas e iterativas, explorando as potencialidades e limites dessas novas tecnologias [Smith 2024][Lecocq et al. 2024][LC e Tang 2023].

Este artigo apresenta um relato de experiência sobre a realização de uma oficina conduzida no contexto de uma disciplina obrigatória do curso de graduação em Sistemas de Informação, ofertada por uma universidade brasileira. A oficina foi estruturada a partir de um *framework* teórico-metodológico [Loutfi et al. 2024a][Loutfi e Siqueira 2024] que adota uma perspectiva voltada para redes sociotécnicas, compreendidas como constelações de relações entre humanos e não humanos. Essa abordagem está alinhada às práticas de design mais que humanos (DMqH) [Giaccardi e Redström 2020], nas quais os participantes são incentivados a avaliar as soluções tecnológicas de forma holística, indo

além dos aspectos de uso e considerando a tecnologia como mediadora das experiências humanas.

O objetivo central da oficina foi experimentar uma proposta de ensino-aprendizagem estruturada a partir da articulação entre Design Especulativo e IAGen, com o intuito de apoiar os estudantes na concepção de soluções tecnológicas e na análise crítica de seus possíveis desdobramentos éticos, sociais e materiais em ecossistemas sociotécnicos compostos por humanos e não humanos. Partimos do *framework* de Design Especulativo e das ferramentas propostas por Loutfi et al. (2024a), aplicadas no minicurso “Design Especulativo: Construindo Pontes entre Tecnologia, Ética e Inclusão Social”, realizado durante o IHC 2024. Algumas das ferramentas foram adaptadas para permitir as atividades online e o apoio de IAGen. A oficina envolveu 38 estudantes organizados em grupos de trabalho. Os dados foram coletados a partir dos artefatos gerados na oficina, de registros observacionais dos pesquisadores. A análise dos dados adotou uma abordagem qualitativa, interpretativa e situada, contemplando a triangulação de perspectivas entre os pesquisadores.

Os resultados observados sugerem que, ao longo da oficina, os estudantes foram apoiados em processos de imaginação e reflexão sobre soluções tecnológicas especulativas aplicadas a diferentes cenários futuros. A oficina estimulou o repertório crítico e criativo dos participantes, apoiando sua compreensão sobre ecossistemas sociotécnicos como redes entrelaçadas de humanos e não humanos. Embora o entusiasmo tenha sido observado, surgiram preocupações quanto às limitações e “alucinações” geradas pela IAGen. Os pesquisadores identificaram níveis distintos de engajamento e destacaram aspectos logísticos positivos, como a qualidade da infraestrutura e a mediação presencial, mas também apontaram a necessidade de ajustes metodológicos, incluindo a ampliação do tempo para a execução das atividades e necessidade do aumento da autonomia criativa dos participantes nas interações com a IA.

Espera-se que o relato aqui apresentado sirva como base para que a oficina possa ser replicada em diferentes instituições, disciplinas e contextos, contribuindo para a disseminação do Design Especulativo.

A estrutura deste artigo está organizada da seguinte forma: a Seção 2 apresenta os conceitos fundamentais que sustentam a proposta da oficina. A Seção 3 detalha o delineamento metodológico adotado, incluindo a descrição do *framework*, o sequenciamento das etapas, o perfil dos participantes, os materiais e ferramentas utilizados, os procedimentos de coleta e análise dos dados, bem como os cuidados éticos envolvidos. A Seção 4 apresenta os principais resultados, estruturados em eixos analíticos. Por fim, a Seção 5 reúne as conclusões e considerações finais do estudo.

2. Fundamentação

Nesta seção, apresentamos os conceitos e aspectos fundamentais necessários para compreender os fundamentos teóricos e metodológicos que sustentam este trabalho.

2.1. Design Especulativo com IAGen

O Design Especulativo [Dunne e Raby 2013] é uma abordagem que utiliza o design como meio para imaginar e debater futuros alternativos por meio de cenários provocativos e ficcionais. Em contraste com o design tradicional, que busca resolver problemas

atuais de forma eficiente e voltada ao mercado, essa abordagem propõe um campo de experimentação voltado à exploração de novos valores, ideais e formas de existência [Loutfi e Siqueira 2024].

No centro dessa prática, estão as narrativas e ficções especulativas, que são histórias e cenários construídos para estimular formas alternativas de pensar o futuro, funcionando como instrumentos provocativos, capazes de ampliar a imaginação e questionar criticamente as relações entre tecnologia e sociedade [Lindley et al. 2014][Lindley 2016]. Em vez de prever o futuro ou oferecer soluções imediatas, o Design Especulativo busca explorar incertezas, levantar perguntas complexas e tornar visíveis tensões e dilemas muitas vezes negligenciados, encorajando a reflexão sobre futuros possíveis, sobretudo aqueles que desafiam a lógica dominante do progresso técnico linear [Mitrović et al. 2021].

Ao fazer isso, essa abordagem questiona o *status quo*, desafia pressupostos cristalizados e amplia o debate sobre os impactos sociais, éticos e culturais das inovações tecnológicas, abrindo espaço para imaginar futuros mais plurais, inclusivos e críticos [Johannessen et al. 2019].

Para isso, a abordagem se apoia em um conjunto de ferramentas para facilitar a criação de cenários críticos, extrapolações provocativas e experiências interativas que estimulam a imaginação coletiva. Essas ferramentas orientam o processo criativo, posicionando o design como um catalisador de debates sociais, ao permitir a exploração de alternativas e a antecipação de dilemas antes que se tornem realidade consolidada.

Recentemente, a IAGen vem despontando como uma das tecnologias promissoras no suporte ao Design Especulativo, seja potencializando a criação e visualização de cenários futuros, seja ampliando a capacidade criativa, a colaboração interdisciplinar e a reflexão crítica sobre inovação responsável [Lyu et al. 2023][Diniz 2023][Hessel e de Oliveira Lemes 2024]. Ferramentas como ChatGPT e Midjourney são usadas para acelerar etapas como ideação, análise de dados e prototipagem, permitindo explorar possibilidades antes inviáveis em termos de tempo e escala [Diniz 2023]. Além disso, ao integrar o uso da IAGen ao Design Especulativo, os *designers* são expostos a dilemas éticos relacionados a viés algorítmico, justiça social e impactos tecnológicos, o que reforça o papel do Design Especulativo como um espaço não apenas de experimentação criativa, mas também de debate ético e social [Lyu et al. 2023][Hessel e de Oliveira Lemes 2024].

2.2. Design Mais que Humano

O Design Mais que Humano (DMqH) emerge como uma resposta radical às limitações do paradigma tradicional centrado no humano, oferecendo uma lente crítica indispensável para enfrentar desafios contemporâneos e emergentes, como o transumanismo, que defende a superação dos limites biológicos humanos por meio de biotecnologias, e o pós-humanismo, que desconstrói a centralidade ontológica e moral do humano [Key et al. 2022]. Contudo, seus aportes vão muito além desses campos filosóficos, pois também se mostram fundamentais diante das múltiplas crises interligadas que marcam nosso tempo: a degradação ecológica em escala planetária, o colapso climático, a intensificação de sistemas algorítmicos que moldam práticas cotidianas de forma opaca e imprevisível, e a materialidade invisível das infraestruturas de dados que

operam sobre corpos humanos, ambientes e economias de maneira massiva e desigual [Stead et al. 2022][Coulton e Lindley 2019].

Enquanto o design centrado no humano busca otimizar produtos e sistemas para eficiência, funcionalidade e experiência humana, frequentemente ignorando os fluxos energéticos, materiais e ecológicos implicados, o DMqH amplia o escopo projetual para incluir as redes de agência que atravessam humanos, máquinas, organismos, algoritmos e paisagens [Coulton e Lindley 2019][Stead et al. 2022]. Ele nos obriga a reconhecer que cada interação tecnológica não apenas responde a uma necessidade humana, mas também gera efeitos colaterais, muitas vezes invisíveis, sobre sistemas não humanos: desde o impacto energético de modelos de IA, como os demonstrados no uso de redes generativas adversariais, ou GANs, que reconfiguram a percepção visual cotidiana, até o papel das arquiteturas algorítmicas na reorganização de fluxos urbanos, agrícolas e atmosféricos [Benjamin et al. 2023].

Além disso, essa abordagem também incorpora dimensões éticas e epistemológicas. Ela desloca a pergunta projetual do “para quem projetamos” para o “com quem projetamos” e o “o que emerge dessas coabitabilidades” [Key et al. 2022][Rozendaal et al. 2024]. Essa ampliação da visão é fundamental quando consideramos, por exemplo, como robôs de serviço precisam não apenas interagir eficientemente com humanos, mas também se posicionar em ecossistemas sociais e materiais dinâmicos, onde suas capacidades, limites e vulnerabilidades geram novas formas de negociação performativa [Rozendaal et al. 2024].

Não por acaso, o DMqH encontra no Design Especulativo um aliado natural e indispensável. Ele nos permite criar cenários e protótipos que tornam visíveis agências não humanas, trazem à tona tensões ocultas e nos convidam a explorar como redes multiespécies podem ser cultivadas de forma mais justa, sustentável e responsiva [Key et al. 2022]. Mais ainda, esse alinhamento favorece uma prática projetual que busca tanto imaginar futuros distantes, quanto praticar futuros encarnados no presente, ou seja, criando situações em que valores, relações e configurações desejadas já possam ser vivenciadas e testadas, ainda que de forma provisória ou experimental.

2.3. Teoria da Mediação Tecnológica

A Teoria da Mediação Tecnológica (TMT) insere-se no campo pós-fenomenológico e representa uma mudança importante em relação às interpretações tradicionais da tecnologia. As análises clássicas costumavam enquadrar a tecnologia de duas formas principais: determinismo social e determinismo tecnológico. A primeira forma compreendia a tecnologia como um simples meio empregado pelos seres humanos para alcançar determinados objetivos. Nessa perspectiva, os humanos eram considerados os agentes principais, enquanto a tecnologia funcionava apenas como uma ferramenta subordinada às intenções humanas [Verbeek 2005]. A segunda forma enxergava a tecnologia como uma força autônoma, capaz de direcionar o desenvolvimento da sociedade e moldar as ações humanas. Nessa visão, a tecnologia apresentava-se como um fator que determinava comportamentos de maneira quase inevitável, escapando ao controle humano [Sallis 1981][Rosenberger e Verbeek 2015].

A proposta pós-fenomenológica rejeita tanto o determinismo social quanto o determinismo tecnológico, concentrando-se na análise das relações concretas e situadas

entre humanos e tecnologias. Em vez de assumir a existência de sujeitos isolados e objetos técnicos autônomos, essa abordagem sustenta que humanos, artefatos e mundo não existem de forma separada, mas se constituem mutuamente por meio das interações mediadas tecnologicamente [Verbeek 2005][Ihde 1990].

Na perspectiva da TMT, as tecnologias desempenham um papel ativo na constituição da experiência humana. Elas transformam os modos de percepção, orientam práticas cotidianas, estruturam possibilidades de escolha e influenciam os significados atribuídos às coisas e a nós mesmos. A experiência do mundo nunca ocorre de forma direta ou neutra, pois está sempre mediada por artefatos materiais e técnicos que fazem parte das relações em que estamos envolvidos [Rosenberger e Verbeek 2015].

Para estruturar analiticamente essas mediações, Verbeek (2005) propôs sete tipos principais de relação entre humano, tecnologia e mundo. Esses tipos, apresentados na Tabela 1, ajudam a compreender os diferentes modos pelos quais os artefatos técnicos moldam a experiência, a percepção e a ação no mundo, revelando como as tecnologias participam ativamente da constituição das formas pelas quais habitamos a realidade. Essas categorias não são taxonomias rígidas, mas ferramentas analíticas que permitem descrever como diferentes tecnologias participam das dinâmicas de percepção, ação e interpretação do mundo.

Tabela 1. Tipos de Mediação Tecnológica, adaptado de Verbeek (2005)

Tipo	Descrição
Incorporação (<i>embodiment</i>)	Tecnologias que se tornam extensões do corpo e através das quais percebemos o mundo, como óculos ou próteses.
Hermenêutica (<i>hermeneutic</i>)	Tecnologias que fornecem interpretações do ambiente, como instrumentos de medição ou interfaces gráficas, exigindo que o usuário leia e interprete seus sinais.
Alteridade (<i>alterity</i>)	Tecnologias que aparecem como quase-outros, configurando a interação direta, como ocorre com robôs, assistentes virtuais ou caixas automáticos.
Plano de fundo (<i>background</i>)	Tecnologias que operam de modo discreto no ambiente, moldando silenciosamente as condições de vida, como acontece com sistemas de climatização ou iluminação automáticos.
Ciborgue (<i>cyborg</i>)	Tecnologias integradas ao corpo humano de forma inseparável, transformando capacidades e identidades corporais, como implantes biomédicos.
Imersão (<i>immersion</i>)	Situações em que os usuários estão completamente envolvidos por ambientes mediados tecnologicamente, como acontece em experiências de realidade virtual.
Ampliação (<i>augmentation</i>)	Tecnologias que expandem as capacidades sensoriais, cognitivas ou motoras dos usuários, permitindo a realização de tarefas antes impossíveis, como exoesqueletos ou interfaces cérebro-máquina.

Nesse sentido, a TMT distingue-se metodologicamente por sua atenção empírica a casos concretos. Em vez de oferecer diagnósticos abstratos sobre o impacto geral da tecnologia, ela investiga situações específicas, analisando os efeitos das mediações tecnológicas a partir de uma perspectiva relacional e situada. Essa abordagem permite captar a multiplicidade e a heterogeneidade das interações, frequentemente invisibilizadas por teorias de caráter macroestrutural [Rosenberger e Verbeek 2015]

Na pesquisa em IHC, a TMT oferece uma estrutura conceitual rica para compreender como as interfaces vão além da mera facilitação de tarefas, reconfigurando corpos, sentidos e práticas sociais [Vindenes e Wasson 2021]. Essa perspectiva tem sido aplicada em investigações que analisam desde experiências imersivas em realidade virtual até os impactos de robôs sociais e assistentes inteligentes sobre as dinâmicas afetivas, comunicativas e éticas do cotidiano [Kramer e Meijboom 2022][van Kraalingen 2023].

A abordagem também reforça práticas de design mais responsáveis, ao evidenciar que projetar tecnologias interativas significa configurar valores, normas e possibilidades de vida. Identificar os modos específicos de mediação envolvidos em cada projeto aprimora a experiência do usuário e possibilita antecipar repercussões éticas e sociais mais amplas, fortalecendo o compromisso com um design atento aos efeitos materiais e relacionais das tecnologias [Verbeek 2011].

3. Oficina de Design Especulativo Com IAGen

A oficina descrita neste relato é uma adaptação de uma proposta metodológica desenvolvida por Loutfi et al. (2024a), voltada à aplicação do Design Especulativo em contextos educacionais, e foi realizada no contexto de uma disciplina de inovação, componente obrigatório do curso de Bacharelado em Sistemas de Informação em uma universidade no Brasil. A intenção foi experimentar essa abordagem no ambiente da graduação, observando como os estudantes reagiriam às ferramentas especulativas e aos processos de imaginação coletiva.

3.1. Framework de Design Especulativo

Para esta oficina, seguimos o *framework* de Design Especulativo proposto por Loutfi et al. (2024a), conforme ilustrado na Figura 1. Embora a estrutura geral do modelo original tenha sido mantida, algumas ferramentas foram substituídas por versões específicas, mais adequadas ao contexto desta oficina e serão descritas na seção 3.2.

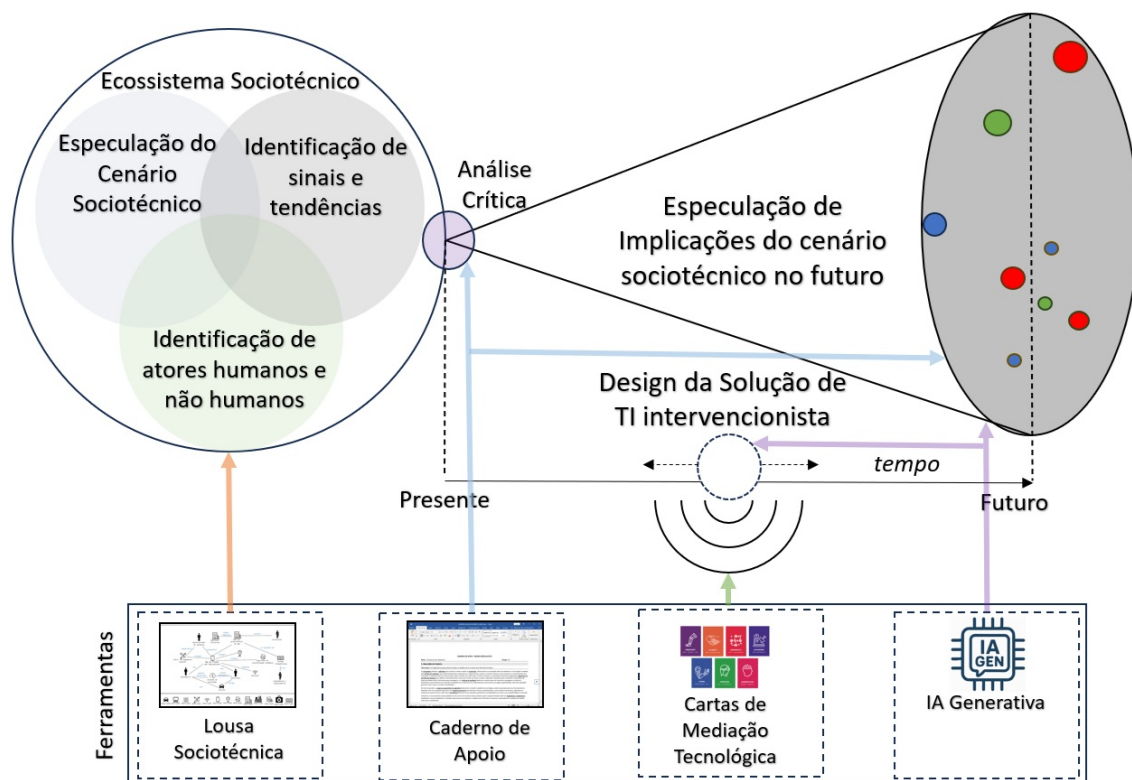


Figura 1. Framework de Design Especulativo, adaptado de [Loutfi et al. 2024a]

A primeira parte do framework é voltada à compreensão do ecossistema sociotécnico atual, e envolve três operações principais: (i) identificação de atores

humanos e não humanos, (ii) especulação sobre as características e relações que estruturam o cenário presente, e (iii) detecção de sinais e tendências emergentes. Duas ferramentas fundamentais dão suporte a esse processo: a “Lousa Sociotécnica” e o “Caderno de Apoio”. A análise crítica gerada nesta etapa serve como ponte para um cone de futuros possíveis, permitindo explorar as implicações sociotécnicas caso as tendências identificadas se concretizem no futuro. Essa operação também é apoiada pelo “Caderno de Apoio”.

Em seguida, o framework orienta o design de uma solução de TI que intervém no futuro especulado, reconfigurando o ecossistema sociotécnico em direção a cenários desejáveis. As setas bidirecionais do framework indicam dois possíveis posicionamentos das soluções projetadas: podem ser proativas, quando voltadas a intervenções no presente ou em um futuro próximo, ainda dependentes de amadurecimento tecnológico; ou reativas, quando respondem diretamente a desafios identificados no futuro especulado. No contexto desta oficina, as soluções tiveram um caráter reativo, explorando como essas intervenções poderiam operar e produzir impactos no cenário do recorte de futuro especulado. A IA Generativa foi utilizada para apoiar na geração das soluções e narrativas futuristas.

Por fim, as ondas abaixo da solução de TI intervencionista representam seus desdobramentos em múltiplos contextos sociotécnicos. Essa parte do framework incorpora uma perspectiva pós-fenomenológica, explorada por meio das “Cartas de Mediação Tecnológica”, que apoiam a análise de como as soluções especuladas podem mediar relações, transformar práticas e reconfigurar interações no futuro imaginado.

3.2. Sequenciamento das Etapas

A oficina foi realizada ao longo de dois encontros, nos dias 19 e 20 de março de 2025, organizada em dez etapas sequenciais que guiaram os participantes desde o embasamento teórico inicial até a análise crítica das soluções futuristas projetadas. A Figura 2 apresenta uma visão geral dessas etapas.

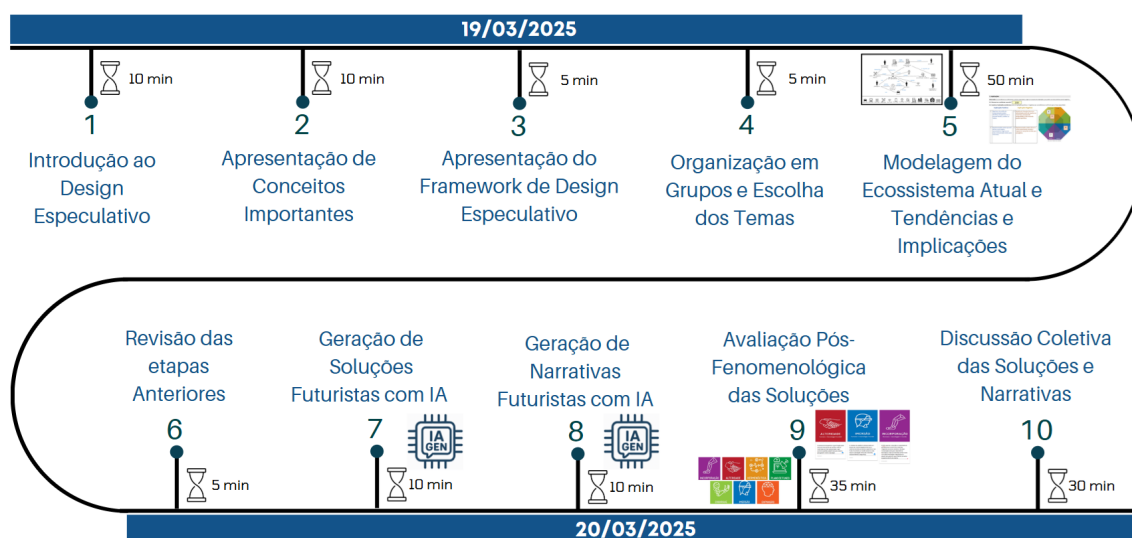


Figura 2. Oficina de Design Especulativo com IAGen

Perfil dos Participantes

Participaram da oficina 38 estudantes, organizados em 12 grupos com até quatro integrantes, além de três pesquisadores que atuaram como facilitadores ao longo das atividades. A maioria dos alunos estava no antepenúltimo período do curso de Sistemas de Informação e já havia cursado disciplinas como Fundamentos de Sistemas de Informação, Banco de Dados, Engenharia de Software, Interação Humano-Computador, Infraestrutura de TI e componentes da área de Gestão de SI. Os participantes apresentavam um perfil fortemente voltado ao mercado, o que se refletiu no interesse em compreender como o Design Especulativo poderia contribuir na sua formação acadêmica, para sua trajetória profissional e perspectivas financeiras.

Os pesquisadores desempenharam papéis complementares. O pesquisador principal conduziu remotamente a oficina por meio da plataforma Teams, apresentando os conteúdos com apoio de slides, controlando os tempos das atividades, autorizando as transições entre as etapas e esclarecendo dúvidas em tempo real. Um segundo pesquisador ficou responsável pela operação técnica das ferramentas digitais utilizadas na oficina, monitorando o funcionamento dos recursos online e resolvendo eventuais intercorrências. O terceiro pesquisador, responsável pela disciplina, esteve presencialmente com os alunos no laboratório. Coube a este pesquisador organizar os grupos, preparar o ambiente físico, garantindo a projeção da chamada no Teams, o funcionamento do som e a disponibilidade de um computador por grupo, além de mediar a comunicação entre os participantes e o pesquisador principal, repassando dúvidas e observações levantadas durante as atividades.

Preparação pré-oficina

Os estudantes receberam, com uma semana de antecedência, um material introdutório sobre Design Especulativo, com o objetivo de despertar o interesse e nivelar os conhecimentos.

Primeira parte da oficina - 19/03/2025

- **Etapas 1 a 3:** Apresentação conceitual do Design Especulativo, dos Ecossistemas Sociotécnicos, dos Sinais e Tendências Emergentes, além da explicação do framework metodológico adotado.
- **Etapas 4:** Os alunos foram organizados em grupos e escolheram, a partir de um conjunto de temas previamente definidos, o tema com o qual iriam trabalhar.
- **Etapas 5:** Cada grupo mapeou os atores humanos e não humanos e suas relações, com base no tema selecionado. As informações foram registradas pelos próprios participantes, servindo de base para a identificação de tendências emergentes e para a especulação de implicações futuras.

Segunda parte da oficina - 20/03/2025

- **Etapas 6:** Revisão das atividades do dia anterior, com alinhamento dos grupos quanto aos próximos passos.

- **Etapas 7 e 8:** Com base nas anotações da Etapa 5, os grupos elaboraram *prompts* para geração de soluções especulativas e narrativas futuristas utilizando ferramentas de IAGen.
- **Etapa 9:** As soluções geradas foram analisadas criticamente pelos grupos com base na TMT, mobilizando uma abordagem pós-fenomenológica.
- **Etapa 10:** Discussão coletiva final, na qual os grupos compartilharam suas soluções, narrativas e análises críticas. O pesquisador principal registrou observações, críticas e sugestões dos participantes com vistas ao aprimoramento da oficina em futuras edições.

3.3. Ferramentas e Materiais

A oficina utilizou um conjunto de ferramentas e materiais desenvolvidos e adaptados a partir do minicurso proposto por Loutfi et al. (2024a), apresentado no Simpósio Brasileiro sobre Fatores Humanos em Sistemas Computacionais (IHC 2024). Esses recursos estão disponíveis publicamente no repositório Zenodo¹, possibilitando sua reutilização em diferentes contextos educacionais e profissionais. A Tabela 2 apresenta a relação entre os artefatos utilizados na oficina, as ferramentas que eles representam e as respectivas etapas em que foram empregados.

Tabela 2. Relação entre Artefatos do Zenodo, Ferramentas Representadas e Etapas da Oficina

Arquivo no Zenodo (com link)	Ferramenta Representada	Etapas de Utilização
MATERIAL_DE_APOIO.pdf	Sem Ferramenta	Pré-oficina
TEMAS.pdf	Sem Ferramenta	Etapa 4
LOUSA.excalidraw	Lousa Sociotécnica (versão em branco)	Etapa 5
LOUSA_EXEMPLO.excalidraw	Lousa Sociotécnica (exemplo preenchido)	Etapa 5
CADERNO_DE_APOIO.docx	Caderno de Apoio (versão em branco)	Etapa 5
CADERNO_DE_APOIO_EXEMPLO.docx	Caderno de Apoio (exemplo preenchido)	Etapa 5
Sem Arquivo	Ferramentas de IAGen	Etapas 7 e 8
CARTAS_DE_MEDIACAO_TECNOLOGICA.txt	Arquivo com link para as “Cartas de Mediação Tecnológica” e Artigo de Referência	Etapa 9

MATERIAL_DE_APOIO.pdf: Distribuído uma semana antes do início das atividades, este material teve como objetivo nivelar os participantes em relação aos conceitos-chave do Design Especulativo. O conteúdo aborda a relação entre ficção científica e imaginação tecnológica, apresenta os fundamentos da prática especulativa e introduz noções como cenários alternativos, sinais emergentes, tendências e ecossistemas sociotécnicos. Recomenda-se que seja lido previamente pelos alunos, funcionando como um guia conceitual inicial para a oficina.

TEMAS.pdf: Utilizado no momento da formação dos grupos, este arquivo contém seis temas previamente selecionados pelos facilitadores: “Aplicativos de Relacionamento”, “Plataformas de Streaming”, “Plataformas de Apostas (BETS)”, “Plataformas de Conteúdos Curtos”, “Plataformas de Ensino a Distância” e “Plataformas de Economia Circular”. Cada grupo escolheu um desses temas para orientar suas investigações especulativas. Os textos curtos de apresentação dos temas buscam instigar o pensamento crítico e alinhar os interesses dos participantes com os desafios sociotécnicos contemporâneos.

¹ Acesso ao repositório Zenodo: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15380760>

Lousa Sociotécnica: A Lousa Sociotécnica [Loutfi e Siqueira 2024], ilustrada na Figura 3, é uma adaptação digital da versão física desenvolvida por Loutfi et al. (2024a). Utilizada na Etapa 5 da oficina, a ferramenta apoiou o mapeamento visual do ecossistema sociotécnico relacionado ao tema escolhido por cada grupo. Nessa atividade, os participantes representaram atores humanos e não humanos, identificando relações de interdependência, sinais e padrões emergentes desse cenário.

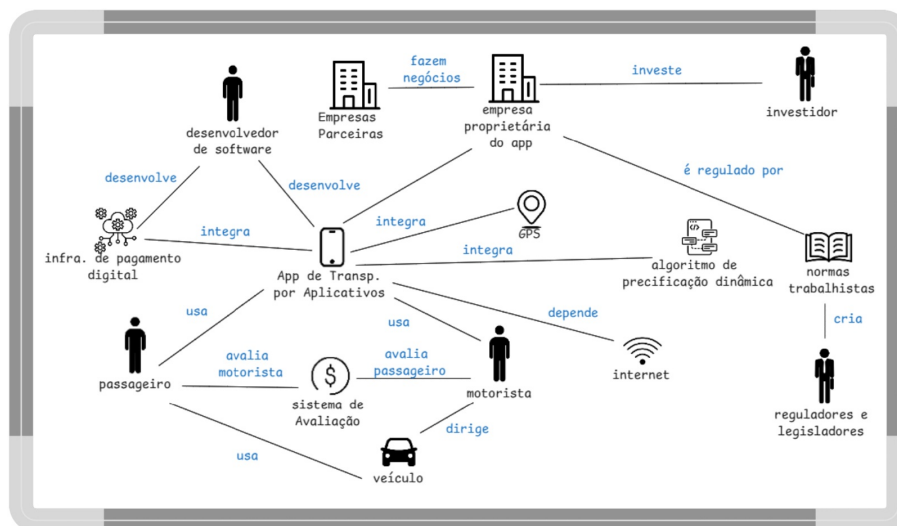


Figura 3. “Lousa Sociotécnica”, adaptado de Loutfi et. al (2024a)

Diferentemente da versão física, a LOUSA.excalidraw foi concebida em formato digital por meio da plataforma Excalidraw². Essa versão incorporou ícones visuais intuitivos que facilitaram o diálogo entre os participantes e a construção coletiva do ecossistema, permitindo ainda a edição simultânea e colaborativa. Para apoiar a atividade, foi disponibilizado também o arquivo LOUSA_EXEMPLO.excalidraw, contendo um modelo previamente preenchido que serviu como guia de referência para os grupos.

Caderno de Apoio: O documento CADERNO_DE_APOIO.docx é utilizado pelos grupos para registrar coletivamente as reflexões e decisões tomadas ao longo da Etapa 5 (primeiro dia da oficina). Sua principal função é garantir a continuidade do trabalho entre os dois encontros, permitindo que os participantes retomem, na semana seguinte, exatamente de onde pararam. O documento está organizado em três blocos principais: (i) Descrição das conexões - espaço destinado ao detalhamento das relações identificadas na Lousa Sociotécnica, com destaque para mediações relevantes entre atores humanos e não humanos. (ii) Levantamento de sinais e tendências - nesta seção, os participantes registram padrões observados no ecossistema analisado, com base em debates internos e repertório coletivo. (iii) Especulação de implicações futuras - os grupos projetam desdobramentos positivos e negativos caso as tendências identificadas se consolidem em um recorte temporal futuro (por exemplo, 2030 ou 2050). A versão exemplo CADERNO_DE_APOIO_EXEMPLO.docx serviu como modelo para orientar

²Excalidraw é uma ferramenta gratuita para criação e compartilhamento de diagramas visuais colaborativos. Na oficina, foi utilizada para editar e visualizar a Lousa Sociotécnica, com extensão .excalidraw, bastando importá-los diretamente na plataforma. Disponível em: <https://excalidraw.com/>

os participantes.

Ferramentas de IAGen: Os grupos utilizaram ferramentas de inteligência artificial generativa (IAGen), como o ChatGPT, para apoiar a criação de soluções tecnológicas especulativas e a elaboração de narrativas futuristas. A Figura 4 apresenta o modelo que orientou a construção dos prompts e sua execução na IAGen.

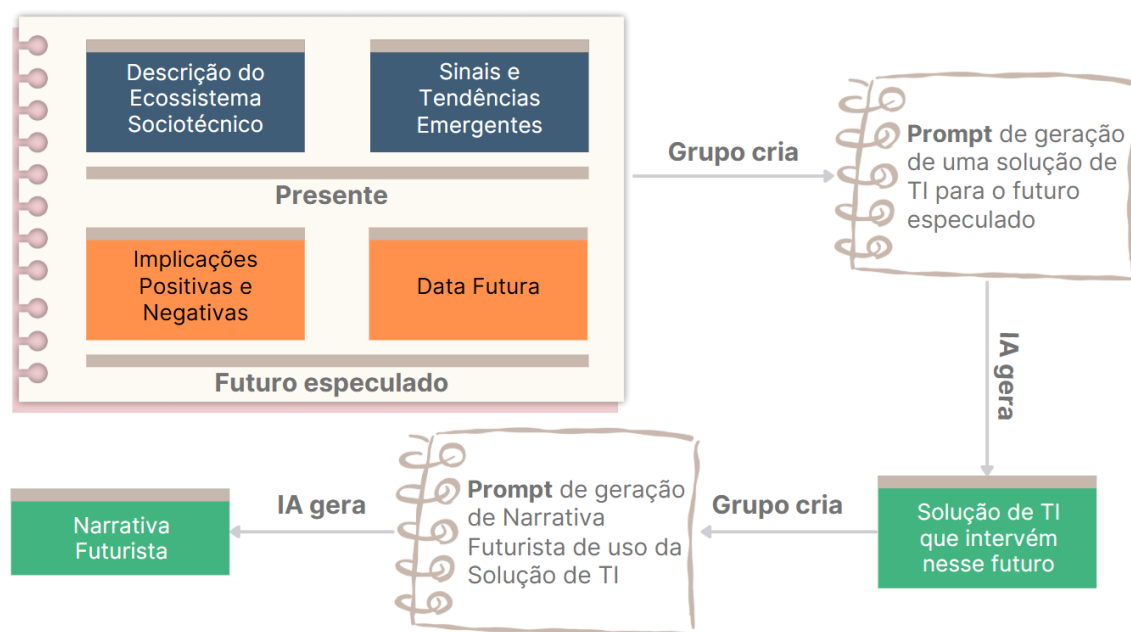


Figura 4. Geração de Solução de TI e Narrativa Futurista

Com base nas anotações do Caderno de Apoio, cada grupo elaborou dois prompts:

- **Prompt 1 (Etapa 7 – Solução de TI):** descrição do ecossistema mapeado, das tendências identificadas e dos impactos projetados, solicitando à IAGen uma sugestão de solução tecnológica capaz de mitigar impactos negativos e potencializar efeitos positivos previamente discutidos.
- **Prompt 2 (Etapa 8 – Narrativa futurista):** a partir da solução de TI gerada, os grupos solicitaram à IAGen a construção de uma narrativa especulativa que descrevesse o uso da tecnologia em um futuro projetado, sob a perspectiva de um ator específico (humano ou não humano), evidenciando os efeitos sociais, éticos e materiais no ecossistema.

Cartas de Mediação Tecnológica: Desenvolvida por Loutfi et al. (2024b), com base nos sete tipos de mediação tecnológica propostos por Verbeek (2005), o acesso às cartas é gratuito e sua manipulação é livre, permitindo que docentes, pesquisadores e estudantes adaptem e apliquem a ferramenta conforme suas necessidades. O endereço de acesso a essa ferramenta, juntamente com a referência ao artigo que fundamenta seu uso, estão disponíveis no arquivo `CARTAS_DE_MEDIACAO_TECNOLOGICA.txt`. Ao entrar na ferramenta, os participantes podem navegar pelas cartas (pelas setas de navegação) ou clicar nas cartas para ver seu conteúdo. A ferramenta ajudou os participantes a refletirem sobre os modos como as tecnologias propostas podem transformar as relações entre atores, afetar práticas cotidianas e gerar implicações éticas no ecossistema projetado.

Cada carta apresenta uma pergunta iniciada por “E se”, seguida de uma hipótese especulativa e um exemplo de mediação, o que facilita a compreensão e aplicação dos conceitos. Esse formato convida os participantes a irem além das soluções convencionais, explorando cenários alternativos e desafiando suposições e modelos mentais previamente estabelecidos. A Figura 5 ilustra a estrutura visual dessas cartas.



Figura 5. Carta de Mediação Tecnológica - Fonte: [Loutfi et al. 2024b]

Ao ler e analisar as cartas, os grupos registraram em um arquivo de texto as considerações que consideraram mais relevantes.

3.4. Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada em duas etapas. No primeiro dia da oficina, os grupos enviaram os arquivos gerados no Excalidraw; ou seja, as “Lousas Sociotécnicas” representando os mapeamentos coletivos realizados; juntamente com os “Cadernos de Apoio” preenchidos.

No segundo dia, os grupos enviaram os textos dos prompts construídos, as soluções e narrativas futuristas geradas com o apoio da IAGen, além das análises produzidas a partir da manipulação das “Cartas de Mediação Tecnológica”.

Em ambos os dias, os pesquisadores registraram o comportamento dos grupos, observando o engajamento, interesse e as manifestações espontâneas dos estudantes em diferentes momentos da oficina. Também registraram aspectos logísticos, operacionais e ambientais, incluindo a mediação das interações entre alunos, tecnologias e com os próprios facilitadores.

3.5. Análise de Dados

A análise dos dados deste relato de experiência adotou uma abordagem qualitativa e interpretativa, de natureza situada, em que o foco recaiu na compreensão contextualizada das manifestações dos estudantes e das dinâmicas observadas ao longo da oficina. A estratégia de análise combinou codificação aberta orientada por eixos analíticos emergentes com triangulação de perspectivas entre pesquisadores. Assim, o foco não esteve na generalização estatística, mas na compreensão aprofundada dos processos de aprendizagem, engajamento e reflexão crítica dos participantes diante da proposta de Design Especulativo com IAGen.

A análise considerou múltiplas fontes de evidência, incluindo (Tabela 3): (i) artefatos produzidos pelos 12 grupos participantes, tais como as Lousas Sociotécnicas, os Cadernos de Apoio, os prompts elaborados, as soluções e narrativas geradas por IAGen e as análises com as Cartas de Mediação Tecnológica; (ii) registros observacionais em tempo real feitos pelos pesquisadores; e (iii) registros de incidentes.

Tabela 3. Triangulação de perspectiva

Perspectiva	Foco de análise	Tipo de evidência analisada
Pedagógica	Qualidade e coerência dos artefatos gerados	Lousas, cadernos, prompts, soluções, narrativas
Interacional	Engajamento, reações, dinâmicas dos grupos	Observações em tempo real
Organizacional	Infraestrutura, fluxo e condições de execução	Anotações logísticas e incidentes observados

O pesquisador principal foi responsável por avaliar a qualidade e o conteúdo dos materiais produzidos pelos grupos, tais como as Lousas Sociotécnicas, os Cadernos de Apoio, os prompts, as soluções de TI e narrativas geradas com apoio da IAGen, além dos registros elaborados a partir das Cartas de Mediação Tecnológica. Seu olhar esteve centrado nos aspectos conceituais e metodológicos da produção dos estudantes.

Todos os pesquisadores concentraram-se na observação direta do comportamento dos participantes, com foco nos níveis de engajamento, motivação, cooperação entre os membros dos grupos e desafios práticos observados ao longo do processo. Os pesquisadores atuaram ainda como observadores transversais, focando nos aspectos logísticos e operacionais da oficina, como gerenciamento do tempo, clareza das instruções, uso da infraestrutura, além de registrar impressões em tempo real sobre a fluidez das dinâmicas.

Com base nas observações sistemáticas e na análise dos materiais coletados, foram definidos cinco eixos analíticos emergentes:: (1) percepções dos alunos; (2) engajamento e dinâmica das atividades; (3) aspectos logísticos e organizacionais; (4) aderência aos objetivos da oficina; (5) aprendizados e recomendações para futuras implementações.

Esses eixos foram estabelecidos por meio de codificação aberta, a partir de leitura exploratória e discussão coletiva entre os pesquisadores, a fim de organizar os dados de forma compreensível e analiticamente relevante.

Como exemplo do processo interpretativo, um dos grupos que trabalhou com o tema “plataformas de streaming” elaborou uma narrativa futurista baseada em uma IA emocional capaz de recomendar conteúdos de entretenimento de acordo com o estado afetivo dos usuários. A análise posterior com as Cartas de Mediação Tecnológica evidenciou preocupações com a invisibilidade das mediações algorítmicas e seus efeitos sobre a autonomia emocional dos usuários, indicando uma apropriação crítica dos conceitos trabalhados. Esse dado foi reforçado pela observação do docente presencial, que registrou discussões espontâneas entre os membros do grupo sobre manipulação afetiva e vigilância algorítmica.

Assim, os resultados apresentados na Seção 4 foram construídos com base em um processo analítico que integrou diferentes perspectivas, tipos de dados e níveis de interpretação, buscando respeitar a complexidade das interações sociotécnicas observadas e o caráter formativo da experiência.

3.6. Cuidados Éticos

O procedimento de pesquisa descrito neste artigo foi previamente submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP), com registro na Plataforma Brasil, sob o número CAAE: 78782524.8.0000.5285, em conformidade com a Resolução CNS 510/2016. Todos os cuidados éticos foram observados, incluindo o respeito à Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD – Lei nº 13.709/2018), assegurando o tratamento responsável das informações pessoais eventualmente coletadas. Antes do início das atividades, um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) foi lido e apresentado a todos os participantes, que tiveram a oportunidade de esclarecer dúvidas e se manifestar livremente sobre sua participação. Por unanimidade, todos os alunos envolvidos concordaram em participar do estudo, consentindo com a coleta e análise dos dados gerados durante as atividades propostas.

4. Resultados e Discussão

A análise dos dados gerados durante a oficina, combinada com as percepções registradas pelos pesquisadores e as manifestações dos estudantes, permitiu identificar um conjunto de resultados que refletem tanto os impactos pedagógicos quanto os desafios metodológicos da experiência. Estes resultados foram organizados em cinco eixos principais: percepções dos alunos, engajamento e dinâmica das atividades, aspectos logísticos e organizacionais, aderência aos objetivos da oficina, aprendizados e recomendações para futuras implementações. A seguir, cada um desses eixos é detalhado, destacando as evidências observadas e os *insights* extraídos ao longo da oficina.

4.1. Percepções dos Alunos

Os relatos dos alunos durante as discussões revelaram um entusiasmo significativo em relação à experiência. Muitos destacaram que a oficina ampliou sua capacidade de imaginar soluções antes inimagináveis, favorecendo o desenvolvimento de um repertório mais crítico e criativo. Esse processo foi percebido como essencial para estimular a reflexão sobre futuros alternativos e possibilitar a construção de cenários especulativos mais ousados, como exemplificado por um participante:

“...quando usamos elas (as ferramentas), parece que somos praticamente ‘forçados’ a pensar muito além.”

Por outro lado, os alunos manifestaram preocupações com as soluções geradas pela IAGen, especialmente em relação às chamadas “alucinações” produzidas pelos modelos, como expressou um dos participantes:

“...eu vejo o risco de alucinações da IA, como podemos fazer para evitar que isso ocorra?”

Diante dessas preocupações, o pesquisador principal ressaltou que as alucinações não devem ser encaradas como erros, mas como insumos valiosos para a especulação. Além disso, os alunos reconheceram que a multiplicidade de possibilidades geradas pela IAGen pode representar um desafio, especialmente por favorecer a relativização dos futuros projetados. Como afirmou um dos participantes:

“...o problema é que cada vez que você usar essas ferramentas e executar a IA, vai sair um resultado diferente...”

O pesquisador principal destacou que a multiplicidade de futuros é um princípio central do Design Especulativo. Um exemplo claro observado na oficina foi o trabalho de diferentes grupos sobre o tema das plataformas de streaming: embora partilhassem o mesmo foco, cada grupo modelou redes sociotécnicas com características, tendências e repercussões distintas.

4.2. Engajamento e Dinâmica das Atividades

Os pesquisadores observaram variações significativas no nível de engajamento dos participantes ao longo das atividades. No primeiro dia, o envolvimento foi elevado, sobretudo durante o uso das ferramentas “Caderno de Apoio” e “Lousa Sociotécnica”, que estimulam a colaboração visual e a construção coletiva do conhecimento. Já no segundo dia, com a introdução da IAGen, notou-se uma maior dispersão entre os alunos. A automatização da criação da solução por meio da IA pode ter reduzido a ludicidade da prática, uma vez que parte da agência criativa foi transferida para a tecnologia, diminuindo a percepção de autoria e autonomia dos participantes sobre os resultados obtidos.

4.3. Aspectos Logísticos e Organizacionais

Os pesquisadores identificaram fatores logísticos e organizacionais que contribuíram positivamente para o sucesso da oficina. Embora a mediação tenha sido conduzida remotamente, a presença de um pesquisador facilitador no espaço físico garantiu a comunicação entre os alunos e a equipe organizadora. A infraestrutura da sala, equipada com computadores para cada grupo e projeção em telão, foi reconhecida como um ponto forte.

Por outro lado, o tempo disponível para as atividades do primeiro dia da oficina foi percebido como insuficiente. Como sugestão para futuras edições, se propõe uma ampliação do tempo dedicado às atividades iniciais, a fim de permitir maior aprofundamento nas reflexões e garantir uma participação mais equilibrada e enriquecedora para todos.

4.4. Aderência aos Objetivos da Oficina

Os alunos consideraram, em suas produções, tanto atores humanos quanto não humanos e as relações entre eles, mobilizando a noção de ecossistemas sociotécnicos como constelações entrelaçadas. Essa perspectiva pôde ser observada nas “lousas sociotécnicas” construídas em grupo e nos “cadernos de apoio”, nos quais os participantes registraram tendências e possíveis repercussões em diferentes domínios, como economia, saúde, educação e tecnologia.

Os resultados também indicam que a oficina ofereceu suporte para que os estudantes mobilizassem uma consciência analítica sobre as soluções tecnológicas, mesmo quando essas foram geradas automaticamente pela IAGen. Isso pode ser observado sob duas perspectivas: primeiro, os alunos deram indícios de uma postura crítica em relação aos resultados produzidos pela própria IAGen, evitando tratá-los como respostas definitivas; segundo, alguns registros e análises sugerem aproximações com uma perspectiva pós-fenomenológica, ao reconhecerem as tecnologias não apenas como ferramentas operacionais, mas como mediadoras das experiências humanas e sociais.

Por exemplo, ao examinarem uma solução de streaming que utilizava IA emocional para recomendar conteúdos com base no estado afetivo dos usuários, os

estudantes problematizaram como tal tecnologia poderia moldar percepções de mundo, influenciar opiniões políticas e crenças sociais, e atuar como mediador oculto, capaz de regular emoções sem pleno consentimento.

No caso das plataformas de economia circular, os alunos discutiram soluções que envolviam cadeias logísticas otimizadas por blockchain. Em vez de focarem apenas na transparência e eficiência do rastreamento, levantaram preocupações relevantes sobre os impactos ecológicos e energéticos de uma infraestrutura desse porte, refletindo criticamente sobre a sustentabilidade real de um modelo altamente dependente de recursos materiais e computacionais.

Por fim, ao examinarem uma plataforma para conteúdos curtos que prometia recompensar qualidade, autenticidade e impacto educacional, os estudantes não se limitaram a celebrar sua promessa transformadora. Eles problematizaram, por exemplo, como algoritmos complexos poderiam gerar falsas ilusões e manipulações emocionais, levando os usuários a comportamentos enviesados, muitas vezes sem plena consciência. Também apontaram riscos ligados à imersão excessiva e à redefinição de noções de comunidade, onde a experiência imersiva, visual e auditiva, poderia prender os usuários em uma realidade artificial, afastando-os de interações no mundo físico.

4.5. Aprendizados e Recomendações

Com base nos resultados observados, os pesquisadores identificaram aprendizados valiosos para aprimorar práticas futuras. No caso específico desta oficina, que envolve o uso de computadores, verificou-se que o número ideal de participantes por grupo é de, no máximo, quatro pessoas. Grupos maiores tendem a gerar discussões dispersas e desorganizadas, reduzindo o engajamento e dificultando a participação equitativa, já que nem todos conseguem acompanhar simultaneamente o que é exibido na tela. Além disso, recomenda-se reservar mais tempo nas etapas iniciais, permitindo maior aprofundamento nas reflexões e evitando a sensação de pressa entre os participantes.

Uma lição importante extraída desta experiência foi a necessidade de repensar o uso da IAGen na segunda parte da oficina. Recomenda-se adotar estratégias que devolvam maior autonomia aos alunos na construção das soluções e narrativas, ampliando também a liberdade para escolha das ferramentas de IAGen, incluindo alternativas além da IA conversacional. Essas medidas têm o potencial de tornar a atividade mais lúdica e engajante, ao mesmo tempo em que reduzem o caráter excessivamente operacional das etapas 7 e 8.

Além dessas adaptações metodológicas, torna-se igualmente essencial que os facilitadores estejam atentos às discussões emergentes durante a aplicação da oficina e saibam conduzi-las para um entendimento mais profundo, tanto sobre a complexidade ampliada dos ecossistemas sociotécnicos quanto sobre as repercussões sociais, éticas e materiais das soluções tecnológicas propostas. Por isso, recomenda-se que os facilitadores tenham domínio dos conceitos centrais do Design Especulativo, essenciais para a condução das atividades, e também compreendam os fundamentos do DMqH, de modo a perceber e explorar a inclusão de outros atores que costumam ser invisibilizados nas redes sociotécnicas.

Também destacamos que a utilização das “Cartas de Mediação Tecnológica” pode ser uma prática acessível mesmo para aqueles que não possuem conhecimento prévio

aprofundado sobre a TMT, uma vez que as cartas são ferramentas simples e intuitivas, servindo como apoio para estimular reflexões que vão além da mera instrumentalização das soluções tecnológicas, ampliando os horizontes críticos do processo especulativo.

Finalmente, durante as atividades, é essencial reforçar que não existem respostas certas ou erradas. A exploração das ferramentas propostas, como a “Lousa Sociotécnica”, o “Caderno de Apoio” e as reflexões em torno das soluções tecnológicas e narrativas geradas pela inteligência artificial, deve priorizar a valorização da criatividade e da análise crítica dos participantes. Quando o ambiente se torna excessivamente normativo ou controlador, existe o risco de sufocar justamente aquilo que há de mais precioso no design especulativo: a capacidade de imaginar possibilidades múltiplas, questionar pressupostos estabelecidos e abrir espaço para a emergência de futuros alternativos, mesmo que estranhos, incômodos ou incertos. Preservar essa liberdade criativa não significa ausência de direção ou método, mas sim criar um espaço seguro para a experimentação, onde os participantes se sintam estimulados a explorar, a errar e a recombinar ideias de forma ousada, ampliando as fronteiras do pensamento crítico e projetual.

5. Conclusão

Vivemos uma era marcada pelo avanço acelerado da IAGen, que vem transformando os processos criativos, produtivos e sociais. Nesse contexto, o Design Especulativo se apresenta como uma prática promissora para fomentar a reflexão crítica sobre os rumos da tecnologia. Este relato apresentou uma experiência de ensino-aprendizagem que combinou Design Especulativo e IAGen no apoio ao *design* de soluções tecnológicas e à análise crítica dessas soluções, com base em tendências manifestadas em contextos sociotécnicos que envolvem a agência de humanos e não humanos. A experiência foi estruturada a partir da adaptação de um framework teórico-metodológico [Loutfi et al. 2024a][Loutfi e Siqueira 2024], que orientou todas as etapas da oficina e integrou o uso de ferramentas específicas.

A oficina apresentada neste relato dialoga com os objetivos do “*Grand Challenge 1* (GC1) – Novas Abordagens Teóricas e Metodológicas em IHC” [da Silva Junior et al. 2024], ao relatar a aplicação de um *framework* fundamentado no Design Especulativo, que incorpora fundamentos teóricos ainda pouco explorados na área. A proposta combina aportes do chamado Design Mais que Humano com contribuições da pós-fenomenologia, especialmente na atenção às relações mais-que-humanas e à análise crítica das mediações tecnológicas. Embora ancorada em teorias sociais sofisticadas, a oficina demonstrou que os participantes não precisaram de contato direto com esses referenciais para se engajarem nas atividades. As ferramentas, os fluxos metodológicos e as dinâmicas colaborativas foram suficientes para catalisar reflexões profundas, revelar tensões ocultas e estimular a imaginação de futuros múltiplos e provocativos.

Este relato detalha o sequenciamento das etapas da oficina, descrevendo como foram utilizadas as ferramentas e materiais, a infraestrutura disponível e o papel desempenhado pelos facilitadores. Todos os recursos empregados estão disponíveis publicamente no repositório Zenodo, o que permite sua replicação em diferentes contextos, como ambientes acadêmicos, educacionais ou profissionais, incluindo dinâmicas de inovação na indústria.

Por fim, os resultados desta experiência reforçam que práticas especulativas

integradas ao ensino superior são essenciais para superar lacunas formativas persistentes, preparando estudantes para projetar tecnologias alinhadas a futuros mais justos, sustentáveis e responsáveis. Em um contexto em que os currículos tradicionais priorizam habilidades técnicas, experiências como esta tornam-se fundamentais para ampliar a consciência ética e sociotécnica dos estudantes e equipá-los para enfrentar os desafios da contemporaneidade.

Agradecimentos

Este artigo contou com o apoio de ferramentas de IA Generativa, utilizadas exclusivamente para a revisão e aprimoramento da clareza textual, sob supervisão crítica dos autores. Este estudo foi parcialmente financiado pelo CNPq (Proc. 305436/2021-0), pela FAPERJ (Proc. E-26/210.792/2024), pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) através do Programa de Apoio à Disseminação de Informação Científica e Tecnológica (PADICT) e do Portal de Periódicos da CAPES, Código de Financiamento 001 e pela UNIRIO. Renata Araujo é bolsista DT-CNPq (#305645/2022-6).

Referências

- Barendregt, L. e Vaage, N. S. (2021). Speculative design as thought experiment. *She Ji: The Journal of Design, Economics, and Innovation*, 7(3):374–402.
- Benjamin, J. J., Biggs, H., Berger, A., Rukanskaitė, J., Heidt, M. B., Merrill, N., Pierce, J., e Lindley, J. (2023). The entoptic field camera as metaphor-driven research-through-design with ai technologies. In *Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–19.
- Blok, V. (2023). Philosophy of technology in the digital age: The datafication of the world, the homo virtualis, and the capacity of technological innovations to set the world free. Inaugural lecture / tech. report, Wageningen University & Research, Wageningen, Netherlands.
- Boroon, L., Abedin, B., e Erfani, E. (2021). The dark side of using online social networks: A review of individuals' negative experiences. *Journal of Global Information Management (JGIM)*, 29(6):1–21.
- Connolly, R. (2020). Why computing belongs within the social sciences. *Communications of the ACM*, 63(8):54–59.
- Coulton, P. e Lindley, J. G. (2019). More-than human centred design: Considering other things. *The Design Journal*, 22(4):463–481.
- da Silva Junior, D. P., Alves, D. D., Carneiro, N., Matos, E. d. S., Baranauskas, M. C. C., e Mendoza, Y. L. M. (2024). Grandihc-br 2025-2035-gc1: New theoretical and methodological approaches in hci. In *Proceedings of the XXIII Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*, pages 1–31.
- Diniz, A. (2023). Design thinking com ias generativas. *Design Culture*. <https://designculture.com.br/design-thinking-com-ias-generativas>. Acesso em: 02 fev. 2025.
- Dunne, A. e Raby, F. (2013). *Speculative everything: design, fiction, and social dreaming*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts ; London.

- Giaccardi, E. e Redström, J. (2020). Technology and more-than-human design. *Design Issues*, 36(4):33–44.
- Hessel, A. M. D. G. e de Oliveira Lemes, D. (2024). Uso da inteligência artificial generativa na iniciação científica: um exercício de design especulativo. *Tese de Doutorado, PUC-SP*.
- Ihde, D. (1990). *Technology and the Lifeworld: From Garden to Earth*. Number 560 in Indiana Series in the Philosophy of Technology. Indiana University Press.
- Johannessen, L. K., Keitsch, M. M., e Pettersen, I. N. (2019). Speculative and critical design—features, methods, and practices. In *Proceedings of the design society: international conference on engineering design*, volume 1, pages 1623–1632. Cambridge University Press.
- Key, C., Gatehouse, C., e Taylor, N. (2022). Feminist care in the anthropocene: Packing and unpacking tensions in posthumanist hci. In *Proceedings of the 2022 ACM Designing Interactive Systems Conference*, pages 677–692.
- Kramer, K. e Meijboom, F. L. (2022). How do technologies affect how we see and treat animals? extending technological mediation theory to human-animal relations. *Ethical Theory and Moral Practice*, 25(4):595–611.
- LC, R. e Tang, Y. (2023). Speculative design with generative ai: Applying stable diffusion and chatgpt to imagining climate change futures. In *Proceedings of the 11th International Conference on Digital and Interactive Arts*, pages 1–8.
- Lecocq, X., Warnier, V., Demil, B., e Plé, L. (2024). Using artificial intelligence (ai) generative technologies for business model design with ideate process: A speculative viewpoint. *Journal of Business Models*, 12(1):21–35.
- Lindley, J. (2016). A Pragmatics Framework for Design Fiction. In *11th EAD Conference Proceedings: The Value of Design Research*. Sheffield Hallam University.
- Lindley, J., Sharma, D., e Potts, R. (2014). Anticipatory ethnography: Design fiction as an input to design ethnography. In *Ethnographic Praxis in Industry Conference Proceedings*, volume 2014, pages 237–253. Wiley Online Library.
- Loutfi, M. S., Albuquerque, B. V. L. d., Xavier, C. S., e Siqueira, S. W. M. (2024a). Design especulativo: Construindo pontes entre tecnologia, Ética e inclusão social. In Corrêa, C. e Delabrida, S., editors, *Minicursos do IHC 2024: Fundamentos e Práticas para Experiências Digitais Acessíveis, Inclusivas e Eticamente Responsáveis*, Perspectivas e Práticas Contemporâneas em IHC, pages 18–38. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre.
- Loutfi, M. S. e Siqueira, S. W. M. (2024). Speculative design in a graduate program in informatics: Students perception and practical application: A novel approach for supporting information systems education. In *Proceedings of the 20th Brazilian Symposium on Information Systems*, pages 1–10.
- Loutfi, M. S., Xavier, C. S., de Albuquerque, B. V. L., e Siqueira, S. W. M. (2024b). Cartas de mediação tecnológica. In Melo, A. M. e Coleti, T. A., editors, *Práticas de IHC em Sala de Aula: ações extensionistas em pauta*, pages 1–10. Sociedade Brasileira de Computação, Porto Alegre.

- Lyu, Y., Hao, T., e Yi, Z. (2023). Design futures with gai: Exploring the potential of generative ai tools in collaborative speculation. In Degen, H., Ntoa, S., e Moallem, A., editors, *HCI International 2023 – Late Breaking Papers*, page Chapter Number and Page Range Omitted for Blinded Review, Berlin, Heidelberg. Springer Nature Switzerland.
- Malik, M. e Malik, M. M. (2021). Critical technical awakenings. *Journal of Social Computing*, 2(4):365–384.
- Mitrović, I., Auger, J., Hanna, J., e Helgason, I. (2021). *Beyond speculative design: past–present–future*. SpeculativeEdu; Arts Academy, University of Split Split.
- Rosenberger, R. e Verbeek, P. P. (2015). *Postphenomenological investigations: Essays on human-technology relations*. Lexington Books.
- Rozendaal, M. C., Vroon, J., e Bleeker, M. (2024). Enacting human–robot encounters with theater professionals on a mixed reality stage. *ACM Transactions on Human-Robot Interaction*, 14(1):1–25.
- Sallis, J. (1981). Review of the question concerning technology and other essays, by m. heidegger & w. lovitt. *International Journal for Philosophy of Religion*, 12(3):186–188.
- Selbst, A. D., Boyd, D., Friedler, S. A., Venkatasubramanian, S., e Vertesi, J. (2019). Fairness and abstraction in sociotechnical systems. In *Proceedings of the conference on fairness, accountability, and transparency*, pages 59–68.
- Smith, N. (2024). Present/future objects: Creating material knowledge in speculative design. In *Proceedings of the 6th Annual Symposium on HCI Education*, pages 1–8.
- Stead, M., Coulton, P., Pilling, F., Gradinar, A., Pilling, M., e Forrester, I. (2022). More-than-human-data interaction: bridging novel design research approaches to materialise and foreground data sustainability. In *Proceedings of the 25th International Academic Mindtrek Conference*, pages 62–74.
- van Kraalingen, I. (2023). Theorizing technological mediation in the outdoor classroom. *Postdigital Science and Education*, 5(3):754–776.
- Verbeek, P.-P. (2005). *What things do: Philosophical reflections on technology, agency, and design*. Penn State Press.
- Verbeek, P.-P. (2011). *Moralizing technology: Understanding and designing the morality of things*. University of Chicago press.
- Vindenes, J. e Wasson, B. (2021). A postphenomenological framework for studying user experience of immersive virtual reality. *Frontiers in Virtual Reality*, 2:656423.