

Universidade de Brasília

Instituto de Artes

Departamento de Design

Programa de Pós-Graduação em Design

Linha de Pesquisa em Design de Informação e Interação

**Design de interação e mineração de dados: revisão sistemática e
desdobramentos futuros**

José Davi Magalhães

José Davi Magalhães

**Design de interação e mineração de dados: revisão sistemática e
desdobramentos futuros**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade de Brasília, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Ramos Fragelli

Brasília, julho de 2019

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

MM188d Magalhães, José Davi
Design de interação e mineração de dados: revisão sistemática e desdobramentos futuros / José Davi Magalhães; orientador Ricardo Ramos Fragelli. -- Brasília, 2019.
90 p.

Dissertação (Mestrado - Mestrado em Design) -- Universidade de Brasília, 2019.

1. Design de interação. 2. Mineração de dados. 3. Data aware design. 4. Revisão sistemática. I. Fragelli, Ricardo Ramos, orient. II. Título.

JOSÉ DAVI MAGALHÃES

**DESIGN DE INTERAÇÃO E MINERAÇÃO DE DADOS: REVISÃO
SISTEMÁTICA E DESDOBRAMENTOS FUTUROS**

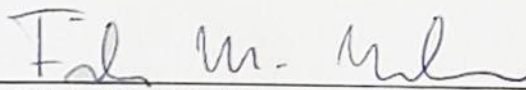
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design do Instituto de Artes da Universidade de Brasília como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Mestre em Design.

Aprovada em 24/07/2019


BANCA EXAMINADORA



Ricardo Ramos Fragelli - FGA/UnB



Fábio Macêdo Mendes - FGA/UNB



Tiago Barros Pontes e Silva - DIN/UnB

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus familiares e amigos, que sempre acreditaram em mim e me incentivaram nos momentos difíceis.

Aos colegas de mestrado, que me ajudaram de diferentes formas nesta jornada acadêmica.

Ao departamento de design da UnB, em especial aos professores Tiago Barros e Evandro Perotto, por sempre estarem disponíveis para conversas, esclarecimentos, inspirações e direcionamentos, desde os meus anos de graduação.

Ao meu orientador, professor Fragelli, pelo apoio, compreensão e companheirismo durante o desenvolvimento desta pesquisa.

Aos professores da banca, por todas as contribuições e apontamentos feitos no momento da qualificação da dissertação.

A todos aqueles que produziram conhecimento e serviram de fonte de informação durante o desenvolvimento desta pesquisa. A expansão do conhecimento só é possível com a existência de uma base sobre a qual se erguem novos pilares.

RESUMO

Com a emergência da geração, coleta e análise de grande quantidade de dados de uso em diversas disciplinas, esta pesquisa busca sintetizar as aplicações já utilizadas da mineração de dados no processo de design de interação. Busca-se entender os esforços já empreendidos, as lacunas existentes e as possibilidades futuras para a interseção dessas duas disciplinas; é discutida ainda a terminologia a ser utilizada para se referir a esse junção: *data-aware design*. A metodologia utilizada foi a revisão sistemática, utilizando como base Costa e Zoltowski (2014) e Schiavon (2015). Os referenciais teóricos para o design de interação foram Norman (2013) e Verplank (2009), enquanto o referencial para a mineração de dados foi Han et al. (2012). Foram analisados nove estudos, todos em língua inglesa, que apresentam empolgação com as possibilidades que a mineração de dados pode trazer ao design de interação, mas apenas quatro apresentaram dados, mesmo que incompletos, para demonstrar os benefícios dessa abordagem, e apenas dois manifestaram preocupações com a privacidade e segurança no uso de dados dos usuários.

Palavras-chave: design de interação, mineração de dados, *data-aware design*, revisão sistemática.

ABSTRACT

With the emergence of the generation, collection, and analysis of a great amount of usage data in different fields, this research looks to synthesize the data mining activities that happened in the interaction design process. This research strives to understand the efforts made, the existing gaps and the future possibilities for the intersection of these two fields. It also discusses how to call this intersection: data-aware design. The methodology used was the systematic review, based on Costa and Zoltowski (2014) and Schiavon (2015). The authors referenced for interaction design were Norman (2013) and Verplank (2009), while Han et al. (2012) were referenced for data mining. Nine studies were analyzed, all written in English. Overall they show excitement towards what data mining can bring to interaction design, but only four show data, even if incomplete, to demonstrate the benefits of this approach, and only two studies showed concerns regarding privacy and security while using user data.

Keywords: interaction design, data mining, data-aware design, systematic review.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 - Ciclo de interação Bill Verplank.....	33
Figura 3.2 - Validação da existência de Revisão Sistemática sobre o tema escolhido	43
Figura 3.3 - Elaboração do protocolo de revisão.....	49
Figura 3.4 - Análise da pertinência dos estudos encontrados	57
Figura 3.5 - Reanálise dos estudos excluídos.....	59
Figura 3.6 - Análise dos estudos selecionados	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.1 - Pesquisa por revisão sistemática similar na base de dados SCIELO ..	45
Quadro 3.2 – Resultado da pesquisa por revisões sistemáticas com palavras-chave similares na base de dados Portal de Periódicos da Capes.....	46
Quadro 3.3 - Estudos selecionados para análise	53
Quadro 3.4 - Codificação dos resultados	60
Quadro 3.5 - Estudos incluídos na revisão após a análise dos estudos selecionados	63
Quadro 3.6 – Relação dos métodos/estratégias, tecnologia, fase do design de interação onde ocorreu a utilização da mineração de dados e preocupações éticas apresentadas nos estudos	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 - Resumo do processo de seleção dos estudos	63
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
1.1. PROBLEMATIZAÇÃO	14
1.2. JUSTIFICATIVA	18
1.3. OBJETIVOS	19
1.3.1. OBJETIVO GERAL.....	19
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
1.4. ESTRUTURA DA PESQUISA	20
2. REFERENCIAL TEÓRICO	21
2.1. DESIGN DE INTERAÇÃO	21
2.1.1. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA INTERAÇÃO.....	27
2.1.2. O CICLO DE INTERAÇÃO DE BILL VERPLANK	32
2.2. MINERAÇÃO DE DADOS	34
3. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO	41
3.1. DELIMITAÇÃO DA QUESTÃO A SER PESQUISADA.....	42
3.2. ESCOLHA DAS FONTES DE DADOS.....	48
3.3. ELEIÇÃO DAS PALAVRAS-CHAVE PARA A BUSCA.....	50
3.4. BUSCA E ARMAZENAMENTO DE RESULTADOS.....	51
3.4.1. COLETA DE DADOS	51
3.5. SELEÇÃO DE ARTIGOS PELO RESUMO, DE ACORDO COM CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	55
3.5.1. ANÁLISE DA PERTINÊNCIA DOS ESTUDOS ENCONTRADOS.....	56
3.5.2. REANÁLISE DOS ESTUDOS EXCLUÍDOS.....	58
3.6. EXTRAÇÃO DOS DADOS DOS ARTIGOS SELECIONADOS	60
3.7. AVALIAÇÃO DOS ARTIGOS	61
3.8. SÍNTESE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS.....	64

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	68
4.1. TECNOLOGIA UTILIZADA.....	68
4.2. FASE DO PROCESSO DE DESIGN DE INTERAÇÃO	69
4.3. EVIDÊNCIAS DOS BENEFÍCIOS DA MINERAÇÃO DE DADOS	71
4.4. QUESTÕES ÉTICAS.....	72
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	77
APÊNDICE A – ESTUDOS EXCLUÍDOS.....	87

1. INTRODUÇÃO

O presente estudo nasceu da necessidade de encontrar informações organizadas sobre a utilização da mineração de dados no design de interação, uma interseção recente entre os dois campos e com potencial para influenciar esta disciplina, já que a mineração de dados vem sendo utilizada com sucesso em diversas outras áreas do conhecimento. Ao iniciar a busca por estudos sobre o assunto, enfrentou-se uma grande dificuldade em encontrar material acadêmico que abordasse o tema.

A emergência de uma grande quantidade de dados de uso, algo que antes era bastante reduzido devido às restrições tecnológicas, propiciou a possibilidade de realizar análises e descobertas inéditas por meio da mineração de dados. Enquanto são divulgadas cada vez mais novas aplicações da mineração de dados no campo empresarial, em especial nas empresas de tecnologia, como Google e Facebook, o meio acadêmico de design não tem publicado muitos estudos sobre o assunto, ficando à margem das descobertas e discussões sobre o tema.

Ao longo desta pesquisa de mestrado, tive contato com livros e artigos que começaram a explorar a utilização de técnicas de análise de grandes quantidades de dados, como mineração de dados, no processo de design. Entretanto, é notória a falta de publicações que apliquem a ciência de dados na disciplina de design, especialmente se comparada a outras áreas do conhecimento que já se beneficiam dessa interdisciplinaridade há mais tempo. Essa lacuna de publicações acadêmicas é ainda mais evidente ao se procurar estudos publicados em língua portuguesa.

É necessário deixar registrado que a atividade de design sempre se utilizou de dados, quantitativos e qualitativos em seu processo metodológico, como os coletados por meio de entrevistas, testes de usabilidade, observação de uso, entre outros. O tema que este trabalho aborda é a análise quantitativa de uma grande quantidade de dados, como aqueles obtidos por meio da coleta de dados de uso de um sistema virtual, como um aplicativo ou site de internet, e como essa análise pode influenciar o design de interação.

Diante dos diversos benefícios e descobertas que outras áreas do conhecimento têm obtido ao explorar a análise dessa grande quantidade de dados, procuro levantar publicações acadêmicas e sintetizar seus achados a fim de entender

o potencial que a mineração de dados pode trazer ao design e, com isso, possibilitar que futuros pesquisadores e praticantes do design de interação tenham um ponto de partida para entender melhor a área abordada por este trabalho.

1.1. PROBLEMATIZAÇÃO

Vivemos em uma era de grande geração e troca de informações entre os seres humanos e frequentemente esse intercâmbio é mediado por meio de máquinas e sistemas. É notório o crescimento das disciplinas do design relacionadas aos meios digitais, como o design de interação.

Em sua essência, o design de interação trata do planejamento de qualquer tipo de interação, analógica ou digital. Entretanto, por causa da evolução recente dos sistemas computacionais e da maciça adoção de plataformas e ferramentas digitais para a resolução de problemas, hoje em dia o design de interação é quase que totalmente utilizado em contextos digitais, como páginas de internet, sistemas gerenciais dos mais variados tipos, aplicativos para celular e jogos, entre outros.

Cabe destacar que atualmente o design de interação está majoritariamente debruçado sobre as interações ocorridas por meio de computadores e *smartphones*. De acordo com Verplank (2009, p. 2, tradução livre), “computadores são o que fazem o design de interação desafiador”.

Muitas das convenções e padrões utilizados até hoje, como a interface gráfica e a utilização do *mouse* como forma de entrada de dados no sistema, datam da década de 1970, quando foram criadas pelo instituto de pesquisa PARC, fundado pela Xerox (BULEY, 2013).

Apesar disso, outros equipamentos buscaram expandir essa fronteira, como o Google Glass, que utilizava movimento da cabeça e toque em uma superfície lateral do aparelho. Há outros aparelhos que buscam a interação por comandos de voz, como o Amazon Echo, apesar desse tipo de interação já ter sido testado antes em outros contextos, como atendimento de central telefônica de grandes empresas. Há ainda exemplos de interações planejadas para situações bastante específicas, como o computador do cientista Stephen Hawking, cujo *input* era um sensor infravermelho que identificava os movimentos de sua bochecha.

No futuro próximo, é bastante provável que a interação homem-máquina venha a ocorrer por meio de novos equipamentos ainda não projetados, eventualmente tão pequenos, imateriais e discretos que exigirão outras formas de entrada, além de dedos utilizando teclado e *mouse* ou tocando em uma superfície, e saída de dados, além grandes telas de LCD ou LED.

Esses futuros aparelhos, com suas futuras e possivelmente ainda não imaginadas interações, têm potencial para modificar drasticamente a disciplina de design de interação. Para Norman (2013, p.285, tradução livre), há a certeza de que “tecnologia, pessoas e culturas: todos vão mudar”.

Sabe-se que a pesquisa com o usuário no processo design é uma etapa fundamental para que o designer consiga projetar uma solução que atenda aos requisitos do projeto, e não ao que ele acha que será melhor: afinal, o designer está projetando algo para um público específico e não para ele próprio, e a melhor forma de prover experiências satisfatórias aos usuários é projetar já pensando neles (BULEY, 2013). No design de interação, quando o designer entrega produtos mais personalizados aos seus usuários, os resultados costumam ser mais satisfatórios e empolgantes para eles (WODEHOUSE et al., 2015). Quando os dados da interação do usuário com o produto geram subsídios para o processo de design, tem-se produtos melhores (SPIEGEL, 2016).

A emergência do design centrado no usuário tornou latente levar em consideração as necessidades do usuário nos processos de design (WODEHOUSE et al., 2015). Quando se fala em design centrado no usuário, é necessário utilizar métodos apropriados para colocar o usuário também no processo de design (PARK et al., 2018). Costuma-se utilizar tanto métodos qualitativos, como entrevistas e grupos de foco, quanto quantitativos, como questionários. Cada um dos métodos e ferramentas tem seus pontos fortes e fracos e, frequentemente, utiliza-se mais uma combinação de vários deles para atingir o melhor resultado.

Atualmente, no processo de constante mudança tecnológica em que vivemos, há a geração e coleta de uma quantidade cada vez maior de dados. Esses dados podem vir das mais diversas fontes, como sensores que capturam alterações físicas ou aplicativos computacionais que registram todas as interações e usos feitos pelos usuários. O crescimento vertiginoso da quantidade de dados, que são coletados e armazenados em equipamentos cada vez mais complexos, já superou a capacidade humana de interpretá-los sem a utilização de ferramentas apropriadas, o que pode ser descrito como um mundo rico em dados e pobre em informação (HAN et al., 2012). Novos modelos de negócios surgiram a partir da análise de dados e da interpretação de tendências comportamentais, como o Uber, que move os seus motoristas para regiões da cidade onde há maior demanda de passageiros, e criou o mecanismo de

preço dinâmico como mediador entre os atores desse processo. Assim, é possível que outras novas ideias e modelos de negócios surjam a partir da interpretação de dados dos usuários.

Com o aumento dos dados coletados, sendo comum haver milhões de usuários usando um mesmo sistema, o designer deve saber analisá-los para complementar conhecimentos já existentes e consagrados, como a usabilidade (FISHER et al., 2012). Na era em que vivemos, permeada pela grande quantidade de dados, os designers de interação devem trabalhar em conjunto com outros profissionais, como cientistas de dados, a fim de interpretar os dados e produzir resultados significativos (FORD, 2013).

Além da utilização da pesquisa com o usuário, Kohavi et al. (2008) já demonstraram por meio de diversos exemplos que a solução para um projeto escolhida após testes no mundo real teve performance superior àquela escolhida pela equipe de design. Ou seja, além de obter insumos do usuário para projetar a solução, o designer deve também validar a sua solução projetada com o usuário a fim de garantir que a projetou corretamente. Trata-se, na verdade, de um processo em que o designer e os usuários estão trocando dados entre si, formando uma interação em que ambos estão presentes e interpretando aquilo que é feito pelo outro (FONSECA et al., 2016; KING et al., 2017).

O uso da mineração de dados no design abre ainda espaço para que, por meio da análise de diversos dados aparentemente desconexos entre si, surjam novas soluções e novos produtos que não teriam sido pensados de outra forma (FONSECA et al., 2016).

As especificidades da internet, como a rapidez e a facilidade da coleta de dados, são excelentes para testar ideias rapidamente utilizando experimentos controlados. Esses experimentos controlados permitem a utilização de metodologias para avaliar hipóteses confiavelmente (KOHAVI et al., 2008).

Deve-se ter em mente que o objetivo de conduzir experimentos com o usuário é simplesmente identificar qual das alternativas testadas atende melhor aos anseios do público-alvo. Entretanto, nem sempre o resultado de um experimento produzirá melhoria na interação do usuário; nesses casos, é fundamental que o designer aprenda também com as falhas, já que isso o ajudará a entender melhor o usuário.

Ao entender melhor o usuário e o que ele espera do objeto ou interação projetada, o designer contribuirá mais eficientemente para a melhoria e a inovação do produto. A inovação pode ser ampliada pela experimentação de diferentes alternativas com os usuários a fim de encontrar a mais adequada ao contexto, já que a experiência dos usuários é o principal fator do sucesso das empresas (KOHAVI et al.).

Deve-se, entretanto, ter em mente que a análise de dados dos usuários traz consigo uma série de questões éticas que devem ter sua existência, no mínimo, reconhecida. Para CHURCHILL (2012), a própria escolha dos dados e a forma de categorizá-los traz consigo um viés, pois pode privilegiar certas visões em detrimento de outras.

Além disso, há sempre o risco do mau uso dos dados dos usuários ou das análises geradas a partir deles, seja por eventuais falhas de segurança - e constantemente vemos nos noticiários que dados foram acessados indevidamente, até mesmo em grandes plataformas mundiais, como Uber, Facebook, Google e Apple (CHEN, QUAN-HAASE, 2018) -, seja por eventual malícia: uma empresa pode utilizar dados dos usuários para fins diferentes dos definidos inicialmente e, com isso, gerar eventos com enorme potencial destrutivo, como ocorreu recentemente no escândalo em que a empresa Cambridge Analytica utilizou dados de usuários do Facebook para espalhar notícias falsas e possivelmente afetar o resultado das eleições presidenciais dos Estados Unidos (BERGHEL, 2018).

Esse mesmo caso trouxe à tona uma prática do Facebook que permitiu que esse tipo de intervenção ocorresse: a empresa permitia que aplicativos de terceiro acessassem os dados dos usuários dos aplicativos e também dos amigos desses usuários, que não tinham como saber que suas conexões virtuais estavam fornecendo tais dados (GUZDIAL et al., 2018). O Facebook impediu que esse comportamento continuasse ocorrendo depois que o escândalo se tornou público, mas essa antiga prática levanta um questionamento: será que ainda existem outras formas que nossos dados estejam sendo utilizados sem nosso conhecimento, e que só saberemos depois que ocorrer algum evento negativo de grandes proporções?

Este trabalho entende que a análise de grandes conjuntos de dados no processo de design da interação é algo irreversível, pois diversas outras áreas do conhecimento estão usando essa prática com cada vez maior frequência; a velocidade de adoção é similar à velocidade do desenvolvimento tecnológico em si. Além disso,

diversos novos serviços, funcionalidades e produtos positivos foram criados a partir da mineração de dados; acreditamos que há potencial para que essa tecnologia traga benefícios para o campo do design de interação.

Portanto, buscamos expor e situar as possibilidades advindas do seu uso a fim de decidir o que fazer com ele (LÉVY, 1999). Nesse contexto, a coleta e análise de dados é uma ótima forma de unir design, experiência do usuário e o negócio em si (KING et al., 2017).

Esta dissertação irá se aprofundar na mineração de dados ocorrida no processo de design de interação. Entendemos que, apesar de bastante relevante (FISHER et al., 2012) e de haver empresas, como Google e Facebook, que já exploram essa atividade, esse tópico ainda carece de maior investigação e representação na literatura.

1.2. JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa busca investigar a utilização da mineração de um grande conjunto de dados no processo de design de interação, especialmente se há evidência de benefícios em sua utilização nesta área do conhecimento e, caso haja melhorias reais, se o seu uso se justifica em razão de seus custos, como os de aprendizagem, aquisição de ferramentas e tempo.

Considerando o baixo conhecimento produzido sobre o assunto, especialmente na academia brasileira, o presente trabalho busca levantar o conhecimento produzido sobre o tema, a fim de fomentar o debate e propiciar novas discussões e oportunidades de inovações no design de interação. Ao estudar as duas grandes áreas originárias do tema proposto, design de interação e mineração de dados, espera-se avançar na interseção que surge a partir delas: o *data-aware* design.

Pelo exposto, esta dissertação tem a intenção de preencher a lacuna existente na disponibilização e sistematização de conhecimento produzido na área, a fim de contribuir com informações relevantes para reflexões, críticas e futuros desenvolvimentos acadêmicos e profissionais.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GERAL

Sistematizar as aplicações já realizadas de mineração de dados aplicada ao design de interação, identificando os padrões utilizados, tendências observadas e preocupações éticas abordadas.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Definir princípios de design de interação para utilizar como referência no desenvolvimento da pesquisa.
- 2) Mapear as tecnologias utilizadas na mineração de dados aplicada ao design de interação.
- 3) Mapear as etapas do processo de design de interação em que a mineração de dados foi aplicada.
- 4) Verificar se há evidências do benefício da aplicação da mineração de dados no design de interação.
- 5) Mapear os questionamentos éticos feitos pelos autores que trabalham o tema estudado nesta pesquisa.

1.4. ESTRUTURA DA PESQUISA

Esta dissertação está organizada em seis capítulos, descritos a seguir.

No primeiro capítulo é realizada a introdução ao tema, incluindo a problematização, a justificativa e os objetivos geral e específicos da pesquisa.

Em seguida, no segundo capítulo, é feita uma revisão da literatura que será usada como base na pesquisa, que inclui os temas design de interação, mineração de dados e a recente interseção dessas duas áreas. Por ser recente, essa interseção é chamada de diversas formas, como *data-driven* e *data-aware* design, e será esmiuçada a diferença entre elas no decorrer deste capítulo.

No terceiro capítulo são explicitados o processo e as etapas da revisão sistemática, que se inicia na escolha das áreas e palavras-chave a serem pesquisadas e termina na síntese e apresentação dos dados. Este capítulo é dividido em oito partes, onde cada uma explica uma etapa da revisão sistemática e, em seguida, apresenta os resultados obtidos nesta pesquisa para aquela etapa.

No quarto capítulo há a discussão, sob a ótica proposta por esta revisão sistemática, sobre os estudos encontrados, seus achados e suas limitações.

No quinto capítulo estão as considerações finais sobre a pesquisa realizada, incluindo o entendimento do autor desta revisão sobre os resultados alcançados e quais os possíveis caminhos a serem explorados no futuro por quem porventura venha a se interessar na utilização da mineração de dados no design de interação.

Por último, o sexto capítulo contém o referencial bibliográfico usado durante o desenvolvimento desta pesquisa.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Esta pesquisa é fundamentada em três grandes temas: design de interação, mineração de dados e *data-aware* design, cada qual com seus referenciais e arcabouços teóricos. Os dois primeiros são disciplinas já consolidadas e com uma boa quantidade de conhecimento produzido, enquanto o último é um subproduto da junção dos demais.

Cada um dos três temas comporta diversos autores, visões e paradigmas diferentes. Por isso, detalharemos a seguir quais as definições adotadas nesta pesquisa e esclareceremos a motivação em escolher o termo *data-aware* design em oposição a *data-driven* design, que também é bastante comum, mas não atende conceitualmente aos propósitos do trabalho.

Considerando a temática no qual este projeto se insere, é fundamental conhecer ainda o arcabouço teórico já produzido sobre análise de dados a fim de entender como ocorre esse processo e quais as etapas necessárias. Somente com a apropriação, por designers, da análise quantitativa de um grande conjunto de dados será possível utilizar as oportunidades proporcionadas pelos avanços tecnológicos para melhorar a tomada de decisão no processo de design de interação. Isso não significa dizer que designers deverão se tornar cientistas de dados, e sim que eles precisam conhecer o suficiente da área para conseguir dialogar com os especialistas, para que ambos possam contribuir, cada qual da sua maneira, em todas as etapas da pesquisa e do desenvolvimento de novas soluções.

2.1. DESIGN DE INTERAÇÃO

A cognição e a emoção estão intimamente relacionadas e, por isso, designers devem projetar com ambos em mente (NORMAN, 2013). Assim, uma das maneiras de trabalhar com a emoção do usuário é pensar na experiência que ele terá com o produto. Ao buscarmos aprimorar a experiência do usuário ao utilizar um sistema, devemos inicialmente delimitar qual aspecto será focado, pois a experiência do usuário é um guarda-chuva que contém várias outras disciplinas como design gráfico, design de interação, design sonoro, e assim por diante; por isso, é a disciplina de olhar todos os aspectos, fazendo com que eles estejam em harmonia para o

contato do usuário com o produto (SAFFER, 2013).

Entre as diversas possibilidades de abordagem para o tema proposto neste trabalho, escolhemos o design de interação, que é uma área interdisciplinar que influencia e sofre influência de diversas outras áreas do conhecimento como ergonomia, ciência cognitiva, interação humano-computador, ciência da computação, design, entre outras. Como bem pontua Pettersson (2015, p. 305, tradução livre):

Todos os fatores técnicos, de programação, de linguagem e de contexto influenciam a habilidade do usuário de percepção, aprendizagem e memória em relação ao funcionamento do cérebro e dos órgãos sensoriais. Para conseguir interações homem-máquina de boa qualidade, temos que considerar todos esses fatores em uma perspectiva completa.

O termo design de interação foi definido originalmente por Bill Moggridge e Bill Verplank (MOGGRIDGE, 2007) em meados da década de 1980, quando eles buscavam definir qual a disciplina de design que fosse responsável por "criar soluções criativas e atrativas em um mundo virtual, em que fosse possível projetar tanto formas como comportamentos, animações e sons" (MOGGRIDGE, 2007, p. 14, tradução livre).

O design de interação é responsável pela forma que o usuário sente e entende o produto, e não pela forma que o usuário "vê" o produto. Conforme define Don Norman (2013, p. 5, tradução livre):

O objetivo é aprimorar o entendimento das pessoas sobre o que pode ser feito, o que está acontecendo e o que acabou de acontecer. O design de interação utiliza princípios de psicologia, design, arte e emoção para garantir uma experiência positiva e proveitosa.

Isso coloca o design de interação em uma posição complementar a outras áreas do design gráfico tradicional. Por tratar de uma sensação intangível e cuja medição não é óbvia, nem sempre o design de interação é valorizado ou sequer incluído colocado no ciclo de desenvolvimento de um projeto, apesar de estar ganhando cada vez mais importância. Essa importância varia de acordo com o segmento de negócios ou com o local em que o projeto é desenvolvido: diferentes países valorizam a disciplina de forma diversa, e isso pode ser visto, por exemplo,

com a quantidade de designers de interação empregados.

O design de interação também pode ser visto em exemplos clássicos de design de produtos, como no controle remoto de uma TV ou nos botões do painel do micro-ondas. Ambos os exemplos tratam da forma que um o usuário pode acessar ou executar as funções principais dos produtos, e de nada adianta a TV ter um milhão de funções se o usuário só consegue entender o controle remoto para ligar e desligar o aparelho.

Em essência, o design de interação busca desenvolver produtos interativos que sejam fáceis, eficientes e agradáveis de usar - a partir da perspectiva dos usuários. Isso significa “levar em consideração as necessidades físicas, emocionais e, cada vez mais, intelectuais das pessoas” (VERPLANK, 2009, p. 6, tradução livre).

Uma questão crucial para o design de interação é como otimizar as interações com um sistema, ambiente ou produto de modo que eles suportem e ampliem as atividades dos usuários de maneiras eficazes, úteis e usáveis (ROGERS, SHARP, PREECE, 2013). A facilidade de uso e a interação homem-máquina são fundamentais para que o usuário consiga realizar as tarefas e acessar as informações desejadas (PETTERSSON, 2015).

O design de interação não se ocupa apenas das grandes interações, mas sim de todas as formas que o usuário interage com o sistema, desde a menor parte possível. O botão de volume em um aplicativo que toca músicas é exemplo de uma microinteração, e ela é tão importante quanto as demais interações e funcionalidades. Conforme define Dan Saffer (2014, p. 6, tradução livre):

Microinterações são frequentemente as últimas partes de um produto a serem projetadas e desenvolvidas e, por isso, são frequentemente ignoradas, mas isso é um erro. [...] Se as microinterações são pobres, as funcionalidades principais, não importa o quão bem-feitas, são cercadas de dor e frustração. O design de um produto é tão bom quanto a sua menor parte.

As microinterações compõem grande parte da história do design de interação e da interação homem-máquina (SAFFER, 2014), e várias das interações cotidianas e consolidadas de hoje, como a função de copiar e colar, rolagem de tela ou conectar em uma rede WiFi, foram em algum momento planejadas para suprir necessidades e resolver problemas.

As interações e microinterações são muito relevantes para produtos inseridos em mercados competitivos. Quando há produtos com funcionalidades e preços similares, o que é bastante comum para produtos que não sejam decorrentes de inovações recentes ou protegidos por patentes, o consumidor irá naturalmente preferir aquele mais fácil, eficaz e prazeroso de usar. Para ser notado em mercados competitivos, como a web, é preciso ter destaque, e a existência ou não do bom design de interação pode até mesmo levar empresas à falência (ROGERS, SHARP, PREECE, 2013). Entende-se que o bom design é aquele que soluciona o problema existente levando em conta as necessidades e especificidades do usuário.

Designers precisam saber muitas coisas diferentes sobre os usuários, as tecnologias e as interações entre eles, a fim de criarem experiências de usuários eficazes. No mínimo, precisam entender como as pessoas agem e reagem a eventos e como elas se comunicam e interagem umas com as outras (ROGERS, SHARP, PREECE, 2013).

O design de interação é uma disciplina que, como o nome diz, se dedica a projetar as interações entre homens e ferramentas. Em um projeto bem planejado e executado, isso significa dizer que o usuário entende as ações que está ditando à ferramenta e quais as consequências que elas gerarão, com baixa possibilidade de erros ou resultados indesejáveis.

Alguns objetos do nosso cotidiano já têm sua interação tão bem definida que dificilmente pensamos nelas. Ao tentar ler o conteúdo de um livro ocidental, já sabemos como abri-lo e virar suas páginas; não é necessário realizar qualquer esforço cognitivo para entender como interagir com esse objeto, pois essa interação foi desenvolvida e aprimorada ao longo dos séculos. Da mesma forma, ao vermos uma barra na porta de um *shopping*, sabemos que devemos interagir com ela empurrando-a, em vez de puxá-la, rotacioná-la, pressioná-la, jogar água nela, gritar em sua extremidade ou qualquer das outras infinitas possibilidades de ações que um ser humano consiga imaginar.

Analogamente, outros objetos cujas interações já acontecem há bastante tempo dificilmente têm essas interações revisitadas e planejadas novamente, pois chegou-se em um estágio suficientemente desenvolvido dessas interações que elas parecem naturais e intuitivas. Assim, é comum que o design de interação só se debruce em situações ou objetos novos, quando ocorre o aumento de complexidade

– por meio da adição de novas funcionalidades, por exemplo – ou quando surge a necessidade de realizar um tipo de interação nova, ainda não vista ou aprendida daquela maneira ou naquele contexto particular para o público em questão (SAFFER, 2014).

Como o ritmo de desenvolvimento tecnológico vem aumentando a passos largos ao longo dos anos, o design de interação tem se tornado cada vez mais importante e presente no desenvolvimento de novos produtos, especialmente os digitais. Cada nova invenção requer estudo e experimentação para encontrar a melhor forma de torná-la acessível para o seu usuário, e o design centrado no usuário é um processo para obter resultados satisfatórios na atividade de design, pois coloca as necessidades, capacidades e comportamentos dos usuários em primeiro lugar – ou, no centro do processo – e, em seguida, projeta as soluções para atender a todas essas características (NORMAN, 2013). Conforme explica Tempelman-Kluit et al. (2014, p. 2, tradução livre):

O design centrado no usuário é tanto uma filosofia de design quanto um processo focado em otimizar interfaces em resposta a como as pessoas trabalham, em vez de esperar que as pessoas mudem seus hábitos de trabalho para acomodar os requisitos da interface.

Todos os artefatos computacionais possuem interfaces linguísticas, as quais os designers criam para expressar a intenção do projeto, e os usuários devem necessariamente interpretá-los, aprendê-los e usá-los para atingir seus objetivos (SOUZA, 2005).

Ao iniciar um projeto de design de interação, uma das primeiras e principais etapas a serem feitas é desenvolver o modelo conceitual do produto, do ponto de vista do usuário. Segundo Rogers et al. (2013, p. 61), isso significa que:

Desenvolver um modelo conceitual implica visualizar o produto proposto, baseando-se nas necessidades do usuário e em outros requisitos identificados. Para se ter certeza de que esse modelo será entendido da maneira pretendida, é necessário realizar testes iterativos do produto enquanto ele ainda está sendo desenvolvido. Um ponto central nesse processo de design consiste em decidir inicialmente o que os usuários farão para conseguir realizar suas tarefas.

Na realidade, o que acontece é que todos nós desenvolvemos certas abstrações sobre o funcionamento do mundo e das coisas, e tentamos aplicá-las em diversas situações, mesmo que erroneamente (ROGERS, SHARP, PREECE, 2013). Como exemplo, aprendemos desde cedo o modelo mental de que a luz do cômodo será acesa ao empurrar o interruptor para cima, e que a água da torneira só jorra após rotacionar o registro. Assim como aplicamos essas abstrações no mundo real, é natural que tentemos aplicá-las também quando nos deparamos com situações virtuais, como ao utilizar a interface de um sistema pela primeira vez. Apesar disso, há funcionalidades existentes no mundo virtual que não possuem nenhum equivalente no mundo real, como sincronizar dados em diversos aparelhos diferentes (SAFFER, 2014) e, por isso, frequentemente não é possível se basear em abstrações ou modelos já existentes.

Há ainda outro fator bastante relevante na percepção de um sistema pelos usuários, que é a familiaridade. Os usuários operam mais facilmente as interfaces de computador quando podem utilizar analogias e termos familiares para entender o que está acontecendo (ROGERS, SHARP, PREECE, 2013). Diversas analogias foram desenvolvidas nos primórdios da internet para indicar ao usuário que a ação que ele queria realizar tinha um paralelo no mundo, como arrastar um arquivo para dentro de uma pasta. Os conceitos de arquivo e pasta foram trazidos da vida cotidiana de um escritório para facilitar a adoção e utilização pelo público corporativo, que foi dos primeiros a utilizar o computador diariamente em grande escala.

Outras analogias utilizadas nas primeiras interfaces gráficas foram a de usar o ícone de disquete para representar a ação de salvar informações no computador e a de usar o ícone de carta para simbolizar o envio de mensagens eletrônicas. Essas analogias em particular representam uma situação curiosa, pois as atividades do mundo real que as inspiraram – o uso de disquetes e o envio de cartas – não fazem mais parte do cotidiano da maioria das pessoas, e os usuários jovens entendem essas representações gráficas não mais porque elas refletem o mundo real, e sim porque todos os programas virtuais as utilizam, criando um padrão que se repete em diferentes contextos de uso.

É claro que nem sempre identificar ações virtuais por meio de analogias com o mundo real é a melhor opção. Isso pode ocorrer porque essas analogias entram em conflito com princípios do design – como a densidade de informação – ou podem

se basear em exemplos reais que são, por sua vez, decorrentes de maus projetos de design (ROGERS, SHARP, PREECE, 2013).

Outro conflito que ocorre com frequência, mesmo em projetos de empresas consolidadas, é o rompimento de expectativas do usuário. Isso ocorre quando se quebra os modelos mentais, analogias e abstrações que os usuários já aprenderam, fazendo com que ele tenha que aprender como algo funciona novamente. Um caso clássico foi quando a Apple lançou o seu sistema operacional Mac OS X Lion, versão 10.7, e removeu a funcionalidade “Salvar Como”, esperando que o usuário abandonasse algo que já existia há 30 anos e utilizasse a nova funcionalidade de versionamento de arquivo – algo muito comum para programadores, mas não para outros usuários (SAFFER, 2014). A mudança foi amplamente mal recebida e, nas versões posteriores do sistema, o “Salvar Como” voltou a existir.

Atualmente, já existe uma quantidade razoável de conhecimento produzido sobre o design de interação e disciplinas conexas, desde frases como “não me faça pensar” (KRUG, 2014, p. 11), até os conjuntos de heurísticas de Nielsen e as regras de ouro de Schneiderman. Entretanto, há pouco conhecimento que conecte a mineração de dados com o design de interação.

2.1.1. PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS DA INTERAÇÃO

O autor Don Norman (2013) postula que, ao interagir com um produto, virtual ou não, nós temos que descobrir como ele funciona, o que ele faz e quais as ações possíveis que o usuário pode esperar dele. Na edição mais recente do seu livro “O design do dia a dia”, que não ainda não tem tradução para o português, ele diz que são seis os princípios fundamentais da interação: *affordance*, *significante*, *restrições*, *mapeamento*, *feedback*, e, por último, *modelo conceitual*. Os cinco primeiros, que são conceitos psicológicos, formam o “*discoverability*”, um neologismo que define a propriedade de tornar algo mais fácil de ser descoberto e, por isso, não tem tradução exata no português. A seguir, usaremos os termos definidos por Norman em inglês sempre que não houver tradução consolidada em nosso idioma ou que os mesmos termos não tenham sido utilizados na versão em português, mais desatualizada, de seu livro.

Affordance é “a relação entre as propriedades de um objeto e a capacidade

de um agente determinar como aquele objeto pode ser usado” (NORMAN, 2013, p. 10, tradução). Esse conceito é bastante amplo e pode ser aplicado em diversos contextos: um copo permite o seu preenchimento com líquido e, como normalmente os copos são leves, um copo também permite que seja levantado. Um sofá permite que pessoas se sentem nele e, dependendo do seu tamanho, também permite que as pessoas se deitem nele; mas, dependendo de seu peso, ele não permite que seja levantado por todos. Se uma pessoa jovem ou fraca não conseguir levantar o sofá, então esse sofá não permite o levantamento para essa pessoa. O *affordance* é a relação entre as propriedades de um objeto e de um agente (NORMAN, 2013); ou seja, pessoas diferentes podem ter *affordances* diferentes com o mesmo objeto.

Para atingirem seus objetivos de comunicarem o que é e o que não é permitido, o *affordance* deve ser percebido pelos usuários. Por isso, características pessoais e o conhecimento adquirido do indivíduo afetam a forma que ele entende essas relações e, por isso, pessoas diferentes entendem mensagens diferentes a partir dos mesmos objetos. É papel do designer projetar objetos que atinjam seus objetivos para o maior número de pessoas.

O próximo princípio definido por Norman é o significante. O termo, que é oriundo da semiótica, carrega para o autor um conceito levemente diferente do utilizado naquela área: "Significante se refere a qualquer marca ou som, qualquer indicador perceptível que comunique o comportamento esperado a uma pessoa" (NORMAN, 2013, p. 14, tradução livre). Esse princípio é uma das adições da versão atualizada do livro, e decorre diretamente da necessidade que o autor sentiu em definir um termo melhor para que os designers pudessem descrever o que estavam fazendo em relação ao design digital.

Segundo o autor, quando um designer insere um círculo na tela, indicando onde o usuário deve clicar, seja utilizando o *mouse* ou o dedo, ele não está colocando um *affordance*, pois é permitido ao usuário a clicar em qualquer parte da tela. Nesse caso, o que o designer criou foi um significante, pois está querendo indicar onde o clique deve acontecer; isso é diferente de dizer qual ação é possível (NORMAN, 2013).

O significante pode ser intencional, como uma placa indicativa de uma ação possível, ou acidental, como ao seguir as pegadas deixadas por alguém em uma trilha para determinar o melhor caminho. Em ambos os casos, “os significantes dão pistas

importantes sobre a natureza do mundo e das atividades sociais (NORMAN, 2013, p. 17, tradução livre).

As diferenças entre *affordance* e *significante* podem parecer sutis e, por isso, nada melhor que trazer a explicação do autor sobre o tema (NORMAN, 2013, p. 18, tradução livre):

Affordances representam as possibilidades no mundo de como um agente (uma pessoa, animal ou máquina) pode interagir com algo. Alguns affordances são percebidos, outros invisíveis. Significantes são sinais. Alguns significantes são placas, rótulos e desenhos colocados no mundo. [...] Outros significantes são simplesmente affordances percebidos, como a maçaneta de uma porta ou a estrutura física de um interruptor. Observe que alguns affordances percebidos não são reais: eles podem parecer com portas ou lugares para empurrar, ou um impedimento à entrada, quando na verdade não são. Esses são significantes enganosos, às vezes acidentais e às vezes de propósito, como quando se tenta impedir as pessoas de tomar ações para as quais elas não são qualificadas.

O terceiro princípio postulado por Don Norman (2013) são as restrições, que limitam as opções de ações disponíveis para os usuários e ajudam as pessoas a determinar o que é possível ser feito. Elas são tão ou mais importantes que os *affordances*, pois restringem as interpretações possíveis que o usuário pode ter ao se deparar com uma situação familiar ou não, e essa diminuição de possibilidades ajuda-o a escolher a melhor opção para cada situação; afinal, é mais fácil escolher uma opção entre duas e três disponíveis do que entre infinitas. Há quatro tipos de restrições: física, cultural, semântica e lógica.

A restrição física é aquela em que as propriedades do mundo físico indicam quais ações não são possíveis. Por exemplo, sabemos facilmente que não é possível encaixar um parafuso grande dentro de uma porca pequena; com isso, ao tentarmos encontrar o parafuso adequado para uma tarefa, podemos rapidamente diminuir o número de opções existentes. Há ainda exemplos de restrições físicas mal planejadas, como chaves e fechaduras, em que não é possível saber facilmente no escuro qual a orientação correta de uma chave antes de tentar encaixá-la. As restrições físicas são mais úteis e eficientes quando são percebidas antes da ação,

senão elas só evitarão o erro após o usuário tentar executar a ação (NORMAN, 2013).

A restrição cultural acontece quando evitamos determinados comportamentos que não são aceitos em nossa cultura. Norman (2013, p. 128, tradução livre) diz que “as dificuldades culturais são a causa de muitos dos problemas que temos hoje com as máquinas, pois não há convenções ou costumes universalmente aceitos para lidar com elas”. Um exemplo de restrição cultural é que não é comum alguém entrar em um elevador e olhar para a parede; caso alguém o faça, certamente chamará bastante atenção e poderá ser até julgado por isso. As restrições culturais, como a própria cultura, podem mudar ao longo do tempo.

Restrições semânticas ocorrem quando buscamos entender o sentido de uma situação a fim de saber quais as ações possíveis e, por isso, dependem do nosso conhecimento do contexto e do mundo (NORMAN, 2013). As luzes dos carros e dos semáforos carregam significados estabelecidos previamente e sabemos que uma luz verde significa que é permitido seguir em frente, enquanto uma luz vermelha significa que devemos parar ou ter atenção. Analogamente à restrição cultural, as restrições semânticas podem mudar de sentido com o tempo.

A restrição lógica ocorre quando só resta uma peça para escolher e um local para encaixá-la ou, no exemplo dado por Norman (2013), quando você abre um equipamento para consertá-lo e, após montá-lo novamente, você percebe que sobrou uma peça fora dele e sabe que obviamente algo deu errado. Esse tipo de restrição é muito comum no que se chama de mapeamento natural, que será descrito com mais detalhes nos próximos parágrafos.

O princípio do mapeamento é, segundo Norman (2013), um "termo emprestado da matemática, que significa o relacionamento entre elementos de dois conjuntos de coisas". É um conceito muito importante quando se fala no projeto de objetos que controlam ações que não ocorrem diretamente nesses objetos, como quando se utiliza uma alavanca ou botão circular para controlar o volume de um aparelho de som.

Quando o mapeamento se utiliza da relação espacial entre os elementos relacionados, como quando o interruptor da esquerda acende a lâmpada da esquerda, por exemplo, tem-se um entendimento imediato da situação e dá-se a isso o nome de mapeamento natural (NORMAN, 2013). Isso ocorre quando se rotaciona a direção de um automóvel para a direita e o carro se move na mesma direção. O mapeamento

natural também pode se beneficiar dos conceitos de proximidade e agrupamento, oriundos da Gestalt, para criar padrões ou contextos melhores para os controles e seus resultados. Além disso, questões culturais também podem influenciar o que é considerado “natural” no mapeamento.

O quinto princípio, chamado de feedback, se refere a comunicar os resultados de uma ação e já é bastante conhecido em outros contextos, como na teoria da informação (NORMAN, 2013). Na prática, isso significa que o sistema deve informar ao usuário o que está acontecendo e se a ação executada foi reconhecida pelo sistema e qual será o resultado dela. O feedback deve ser imediato, pois qualquer atraso pode significar que o usuário irá repetir a ação – porque achou que ela não foi bem-sucedida – ou que ele irá simplesmente abandonar o sistema por entender que ele não está funcionando.

No processo de design, deve-se projetar o feedback para que todas as ações sejam confirmadas de uma maneira que não atrapalhe o uso do sistema, pois o feedback excessivo pode ser pior que a ausência de feedback (NORMAN, 2013), e se todas as ações e operações gerarem sinais luminosos e sonoros de alto impacto, o usuário simplesmente não consegue saber o que está acontecendo. Isso também significa que o feedback para ações de baixa relevância não deve chamar muita atenção, enquanto o feedback para ações importantes deve chamar a atenção de forma proporcional com essa importância.

O sexto e último princípio é o modelo conceitual, que é uma explicação simplificada, e que não precisa ser completa ou precisa, desde que seja útil, de como algo funciona (NORMAN, 2013). Um mesmo produto pode ter diversos modelos conceituais para diferentes pessoas: quem projetou o dispositivo tem um modelo diferente de quem faz manutenção nele, que tem um modelo diferente do usuário avançado, que, por sua vez, tem um modelo diferente do usuário iniciante. Da mesma forma, uma única pessoa pode ter diferentes modelos para o mesmo produto, sendo que cada um deles abrange o funcionamento de uma parte diferente, e esses modelos podem até estar em conflito entre si (NORMAN, 2013).

Os modelos conceituais podem ser transmitidos por meio de manuais de instrução, de uma pessoa à outra ou pelo próprio aparelho. Entretanto, frequentemente o próprio dispositivo oferece pouca ajuda, então o modelo é construído pela própria experiência do usuário ao utilizá-lo (NORMAN, 2013). Os

princípios descritos anteriormente são os principais responsáveis em guiar o usuário sobre como algo funciona: os *affordances* sugerem o que ele pode fazer, as restrições indicam o que ele não pode fazer, e assim sucessivamente. Um bom modelo permite que o usuário consiga prever o que sua ação irá fazer; sem isso, o usuário opera por tentativa e erro, tentando adivinhar qual o resultado de cada operação.

Nesta revisão sistemática, os princípios fundamentais da interação de Norman (2013) serão utilizados para entender como os estudos encontrados estão guiando o usuário sobre como aquela interação ocorre.

2.1.2. O CICLO DE INTERAÇÃO DE BILL VERPLANK

Para Bill Verplank, um dos pioneiros no campo do design de interação e um dos fundadores do renomado estúdio de consultoria em design IDEO (MOGGRIDGE, 2007), os designers de interação devem responder a três perguntas: como você faz, como você sente e como você sabe. Verplank explica (2009, p.6, tradução livre):

Até mesmo o aparelho mais simples requer fazer, sentir e saber. O que eu faço é: acionar um interruptor de luz e ver (sentir?) que a luz acende; o que eu preciso saber é o mapeamento entre o interruptor e a luz. Quanto maior a distância entre a entrada (o interruptor) e a saída (a luz), mais difícil e variados são os modelos conceituais possíveis; quanto maior a demora entre fazer e sentir, mais eu dependo em ter um bom conhecimento.

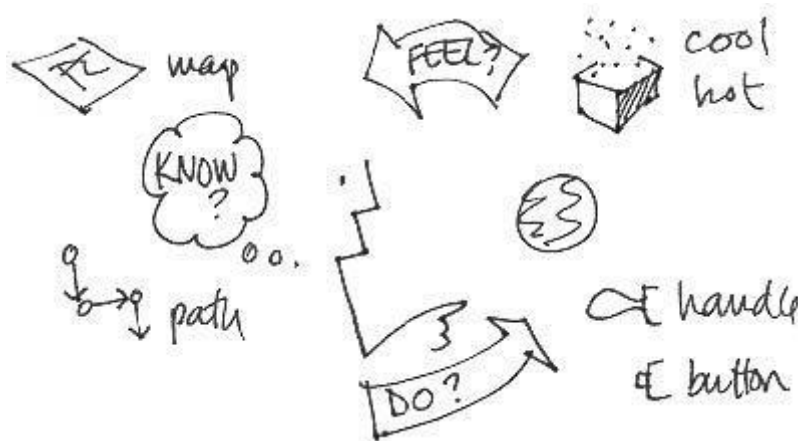
Com essa visão, Verplank ressalta a importância da rapidez da resposta, ou *feedback*, a uma ação do usuário. Afinal, se o usuário não percebe ou não entende qual a consequência de uma ação que ele executou, ele terá dificuldades em construir seu modelo mental sobre como aquela interação ocorre e, por isso, precisará ter mais conhecimento prévio do que está acontecendo naquele momento.

Com o modelo proposto por Verplank, é possível entender melhor a tão desejada característica, na disciplina de design de interação, de “facilidade de uso”: se há uma grande distância, seja ela física, temporal ou conceitual, entre a entrada de uma ação do usuário e o retorno de uma resposta do sistema, o usuário precisará de mais conhecimento para entender a interação.

Para adquirir mais conhecimento, o usuário precisará consultar documentação adicional, como vídeos ou manuais, realizar treinamento, como tutoriais, ou realizar a mesma interação mais vezes até entender o que acontece entre a entrada e a saída. Todas essas características são opostas à facilidade de uso e intuitividade.

Verplank (2009) sintetiza as etapas descritas acima na Figura 2.1, onde ele deixa claro que se trata de um processo cíclico e iterativo: ou seja, é repetido diversas vezes pelo usuário. O processo iterativo, que deve ser iniciado desde a fase de protótipos, é parte fundamental da atividade de design, e cada novo ciclo de desenvolvimento deixa o designer mais próximo de encontrar uma boa solução, que satisfaz o problema e o usuário (MOGGRIDGE, 2007)

Figura 2.1 - Ciclo de interação Bill Verplank



Fonte: Bill Verplank, 2009.

Na Figura 2.1, é possível ver que Verplank (2009) detalha ainda como o usuário pode fazer sua ação, por meio de um botão ou de uma maçaneta, como pode sentir, se frio ou quente, e como pode saber, por meio de um mapa ou um caminho. Ele ainda entende que, para qualquer das duas opções dessas três questões, “qualquer produto ou sistema pode ter uma ou outra, mas os melhores sistemas possuem ambos” (VERPLANK, 2009, p.10, tradução livre).

Quanto às opções de como realizar a ação, Verplank (2009, p.7, tradução livre), indica que “uma maçaneta permite um controle contínuo no espaço e tempo. Quando eu pressiono um botão, a máquina assume o controle. Botões são possivelmente mais simbólicos e maçanetas podem ser analógicas”. Assim, segundo

o autor, todas as ações de entrada que um usuário pode realizar em um aparelho ou sistema, físico ou virtual, podem ser divididas nessas duas categorias, que podem ser entendidas como ações contínuas ou discretas.

Quanto às formas de sentir, Verplank (2009) se baseia na classificação de Marshall McLuhan, e a classificação abrange todos os sentidos: tato, toque, audição, etc. Verplank (2009, p.7, tradução livre) explica o seguinte sobre a distinção entre frio e quente:

Baseada nas qualidades sensoriais da mídia, ele [McLuhan] descrevia mídias indistintas ou difusas, como a televisão, como “frias”, baseado na música jazz da sua época (anos 50). Por outro lado, a alta definição de coisas impressas era chamada de quente – pense nelas em “quentes” demais para serem tocadas. A mídia fria de McLuhan convida a conclusão e a participação; a mídia quente é definitiva e já completa, ela desencoraja o debate. Designers continuamente escolhem entre sugestão e clareza, metáfora ou modelo, poesia ou lei.

Por último, quanto às formas de saber, Verplank (2009, p. 10, tradução livre) diz que “um iniciante precisa de um caminho, um aprendiz precisa de um mapa”. Para ele, o caminho é uma forma de saber mais fácil em que o usuário só precisa saber uma etapa por vez, enquanto o mapa dá ao usuário diversos elementos, qual a relação entre eles e como é possível navegá-lo.

Ainda sobre o tema, Verplank (2009, p. 10, tradução livre) define que “boas interações são os estilos apropriados de fazer, sentir e saber acrescidos da liberdade de mover-se de um para o outro”.

Para Moggridge (2007), o diagrama que representa o ciclo de Verplank sintetiza o processo de interação de forma clara e, por isso, quando esta pesquisa se referir à qual etapa da interação foi aplicada a mineração de dados, este será o referencial utilizado.

2.2. MINERAÇÃO DE DADOS E DATA-AWARE DESIGN

Há frequentemente uma dificuldade em definir a diferença de dados, informação e conhecimento, e não é incomum encontrar esses termos sendo

utilizados de maneira indistinta (PETTERSSON, 2015). Neste trabalho, utilizaremos como definição a ideia de que a informação surge a partir do processamento, manipulação e organização dos dados (PETTERSSON, 2015, apud SIMLINGER, 2007, p. 8), e que dados podem se tornar informação para alguns receptores, enquanto pode ser apenas ruído para outros. Conforme define Pettersson (2015, p. 42, tradução livre):

Dados são coleções de fatos. Dados podem ser números, palavras ou objetos visuais, frequentemente armazenados como listas e tabelas, em sistemas computacionais ou em papel. Coleções de dados são normalmente complexas, desorganizadas, desestruturadas e difícil de entender.

No presente trabalho, trabalharemos com a mineração de dados, que busca extrair informações relevantes dos dados disponíveis. Como todos os termos novos, há diversas definições para a mineração de dados. Para os propósitos deste trabalho, adotaremos a definição de HAN et al. (2012, p. 8, tradução livre):

Mineração de dados é o processo de descobrir conhecimento e padrões interessantes a partir de grandes quantidades de dados. As fontes de dados podem incluir bancos de dados, armazéns de dados, a internet, outros repositórios de informações ou dados que foram transmitidos ao sistema dinamicamente.

A mineração de dados vem sendo utilizada com grande sucesso em outras áreas do conhecimento e não é incongruente passarmos a utilizá-la também no design, uma área que tradicionalmente aproveita pouco os métodos estatísticos. Afinal, as técnicas são reinterpretadas durante seu uso pela humanidade (LÉVY, 1999). Em sua essência, a mineração de dados pode ser usada em todos os tipos de dados, desde que esses dados possuam significado para algum tipo de conhecimento aplicado (HAN et al., 2012).

Como já exposto, um dos objetivos da mineração de dados é encontrar padrões nos dados. Esses padrões se dividem em descritivo, que descreve um grupo de dados e as relações entre eles, e preditivo, que realiza induções nos dados disponíveis a fim de prever algo, como o comportamento dos usuários (HAN et al., 2012).

A análise de dados tem permitido avanços em diversas áreas, como reconhecimento de imagens, análise e modelagem de crédito, e tem potencial para transformar os ramos da “pesquisa, educação, comércio e a vida em geral” (BERMAN et al, 2018, p. 6, tradução livre). Deve-se ter em mente que esta análise demanda uma grande quantidade de recursos: armazenamento dos dados, capacidade computacional de processamento dos dados, *softwares* apropriados para a execução da análise e recursos humanos especializados para a tarefa.

Entretanto, cabe destacar que a ciência de dados gera informações que podem melhorar a vida das pessoas, mas essas melhorias surgem com questões éticas que não devem ser ignoradas (FLORIDI et al., 2016). Assim, é importante ter uma visão crítica sobre o processo que está sendo desenvolvido e se ele pode afetar negativamente as pessoas. Isso se torna especialmente relevante pois a expansão da coleta, armazenamento e análise de dados está sendo feita por atores que nem sempre têm levado em consideração questões éticas e políticas (CHEN, QUAN-HAASE, 2018).

O presente trabalho irá buscar, nos estudos analisados, evidências do uso de mineração de dados no processo de design de interação, além dos questionamentos éticos levantados pelos autores. A utilização de grandes conjuntos de dados quantitativos no processo de design tem sido chamada de design com consciência dos dados (*data-aware design*, em tradução livre), que é uma nova disciplina com potencial para crescer e causar grande impacto nas organizações (LIKKANEN, 2017).

Alguns autores fazem a distinção desse termo com design guiado por dados (*data-driven design*, em tradução livre): o último seria redundante, pois todo projeto de design é guiado por dados, mesmo que informais e não estruturados (CHURCHILL, 2012; KING et al., 2017). Cabe destacar que, nessa definição de *data-driven*, realizar um processo guiado por dados não significa dizer que os dados são o centro do processo de design; ou seja, um processo de design centrado no usuário pode utilizar dados como forma de guiar o processo, que, por sua vez, tem como foco principal satisfazer as necessidades do usuário. Esse processo de design centrado no usuário irá inevitavelmente utilizar dados, que podem ser formais ou informais, estruturados ou não estruturados, durante o desenvolvimento do projeto.

Por outro lado, o *data-aware design* é entendido como o processo que

“ajuda a pesquisa de design ao automatizar a coleta e análise de dados. Ocasionalmente pode ainda oferecer novas ideias ou ajudar a tomar decisões” (LIIKKANEN, 2017, pp. 53-54, tradução livre).

Assim, a melhor maneira de nomear o conceito apresentado neste projeto, a aplicação da mineração de dados no design de interação, é chamá-lo de *data-aware design*.

Uma das grandes vantagens dessa abordagem de design é que ela possibilita a escolha da melhor solução possível, diminuindo a ocorrência de viés ou da tentativa de aceitar sem questionar a posição de pessoas que não possuem o melhor entendimento sobre o assunto, mas estão em cargos altos; ou, pelo menos, diminui a escolha de soluções completamente inadequadas. Conforme explica King et al. (2017, p. 11, tradução livre):

Dados podem ajudar você a combater os efeitos de decisões questionáveis ou ruins que podem ser reflexo de crenças e suposições daqueles que possuem posições de poder na sala.

Obviamente, apenas possuir uma grande quantidade de dados por si só não gerará uma análise e interpretação úteis sem o arcabouço teórico necessário para analisá-los (FONSECA et al., 2016). Assim, é necessário inicialmente entender as necessidades inerentes a essa nova forma de fazer design a fim de obter informações relevantes.

O primeiro passo antes de utilizar dados para guiar o processo de design é avaliar se os dados disponíveis são apropriados para responder às perguntas que se deseja fazer. O processo de *data-aware design* precisa questionar se o designer está fazendo as perguntas certas, se os dados respondem a essas perguntas e se eles são confiáveis, evitando os erros de coleta ou de viés (KING et al., 2017). Cabe destacar, entretanto, que a própria escolha de quais dados coletar ou de como interpretá-los traz consigo um viés inerente; com isso, é importante estar ciente dessa limitação a fim de preparar-se para ela.

Com a mineração de dados, nos deparamos com uma nova forma de obter dados para influenciar o processo de design. Abordagens empíricas têm sido usadas desde o surgimento da disciplina Interação Humano-Computador (CARROLL, 1997), e essas mudanças na disponibilidade de dados implicam em novas formas de utilizá-

los no processo de design (FONSECA et al., 2016).

Cabe destacar que a utilização de uma abordagem baseada em dados no design de interação traz implicações que normalmente não são observadas nos métodos de pesquisa tradicionais da área, como entrevistas, questionários e grupos de foco. Deve haver uma quantidade de dados suficientemente grande para que seja estatisticamente relevante (PAVLISCAK, 2014).

Assim, o designer consegue verificar, com maior rapidez, o impacto que suas decisões no processo de design produziram em seu público-alvo. Torna-se, efetivamente, um diálogo entre o designer e seu público, pois cada um passa a responder aos dados e informações geradas e disponibilizadas pelo outro, fazendo com que ambas as partes tenham acesso à resposta do outro com uma velocidade maior que em meios tradicionais de coleta de dados .

Essa é uma característica importante do design digital, pois o custo de modificação e aprimoramento do produto de design – como um aplicativo ou interface de sistema – é sensivelmente mais baixo do que alterar o projeto de um carro após seu lançamento. Apesar disso, é importante frisar que dados coletados em experimentos não possuem valor por si só, e é necessário que tanto a coleta como a sua utilização sejam planejadas de forma a torná-los úteis para o processo de design (KING et al., 2017).

Quando se trata da utilização de dados a partir de uma pesquisa de amostra grande, coletada a partir de vários participantes, é possível obter informações sobre a quantidade e a frequência de informações como quantos usuários acreditam em um determinado modelo ou quantos deles realizarão uma certa ação (KING et al., 2017).

Obviamente deve-se ter em mente que uma grande quantidade de dados não significa que eles sejam representativos do público avaliado: maior nem sempre é melhor, e as considerações usuais sobre escolha de amostra devem ser observadas (FISHER et al., 2012). Por exemplo, a sazonalidade, o ciclo de vida do produto estudado ou os hábitos do usuário têm influência direta nos dados coletados. Um teste realizado apenas durante a semana não coletará os dados daqueles usuários que só têm tempo para utilizar o produto ou serviço durante o final de semana (KING et al., 2017).

Ao realizar um experimento que envolve design de interação, há outra limitação a ser observada. A interface e a interação projetadas afetam o tipo de dados

que podem ser coletados; olhar os dados posteriormente, sem levar em consideração o seu contexto de coleta pode causar problemas na interpretação. As interfaces e interações criadas pelos designers influenciam diretamente o comportamento do usuário (CARROLL, 1997). Por isso, o teste deve ser planejado e executado com cuidado a fim de se obter o tipo de dado desejado (CHURCHILL, 2012; KING et al., 2017).

Entre outras coisas, o designer orientado a dados deve, além de entender outras disciplinas, como ciência de dados, estar ciente das diversas técnicas e ferramentas à disposição para cada situação específica, pois cada problema exige uma abordagem distinta, e a solução perfeita para um caso pode ser ineficiente ou simplesmente errada para outro (LIIKKANEN, 2017).

É importante observar que a atividade de *data-aware design* é também um processo de aprendizagem em que o designer sempre aprende com suas decisões, mesmo que para aprender que a decisão foi errada e causou impacto negativo nos usuários (KING et al., 2017). Mesmo nos experimentos com resultados negativos, ou seja, aqueles em que as métricas escolhidas apresentaram piora após as modificações planejadas, o designer pode aprender mais sobre seu público e o que ele espera do produto. Com isso, ele constrói um corpo de conhecimento particular àquele produto naquele momento do tempo, o que servirá de consulta para futuros experimentos e decisões. A experimentação no processo de design ajuda a aprender sobre a causalidade entre as decisões do designer e as ações dos usuários de uma maneira que pode ser estatisticamente significativa (KING et al., 2017).

Por isso, é mister que toda a equipe de design e de análise de dados inicie as atividades de *data-aware design* com a mentalidade de aprendizagem já bem definida, sob risco de um experimento com resultados negativos inesperados acabar por afetar a atividade de pesquisa e experimentação, o que cessaria a possibilidade de descobertas valiosas (KING et al., 2017).

Quando se fala em experimentos para avaliar a resposta dos usuários a determinadas mudanças, há uma questão importante de ser discutida, que é o tempo de sensibilização que uma alteração no design precisa para produzir diferenças significativas nas métricas em questão. Às vezes, a métrica a ser observada tem um tempo longo de alteração e isso vai demorar a ser capturado no experimento (KING et al., 2017). Isso ocorre, por exemplo, quando se faz alterações no design de um

serviço com o objetivo de aumentar a retenção de usuários pagantes; se o serviço tiver ciclo de cobrança mensal, significa que qualquer experimento que tenha esse objetivo irá precisar de, pelo menos, um mês para medir corretamente se houve variação ou não.

Por causa disso, existem as métricas *proxy*, que servem para verificar tendências mais rápidas para métricas mais longas (KING et al., 2017). No exemplo anterior, além de medir a métrica principal, que é a retenção de usuários pagantes, deve-se medir também alguma outra métrica que indique uma tendência rápida de mudança. Nesse caso, uma métrica *proxy* poderia ser o aumento dos acessos diários, pois usuários que acessam mais um determinado serviço estariam mais propensos a renová-lo. Mas, obviamente, cada situação merece um estudo cuidado para a escolha tanto da métrica principal, como da métrica *proxy*.

3. ENCAMINHAMENTO METODOLÓGICO

O objetivo deste estudo é sistematizar a aplicação da mineração de dados no design de interação, buscando evidências de sua eficácia. Para isso, é fundamental buscar e avaliar as publicações já realizadas sobre o tema; nesse contexto, essas publicações são os estudos primários.

A revisão sistemática é um estudo secundário, pois utiliza outras publicações científicas, que são os estudos primários, como fonte de informação (SAMPAIO; MANCINI; 2007).

Uma das características marcantes das revisões sistemáticas é que elas possuem a função de dar subsídios a pesquisadores e profissionais para tomar decisões baseadas em pesquisa científica (SCHIAVON, 2015).

A revisão sistemática fornece àqueles que a consultam um panorama, construído com rigor científico, do tema pesquisado, o que permite a exposição sem viés ao conhecimento. Sobre esse tema, Sampaio e Mancini (2007) explicam:

ao viabilizarem, de forma clara e explícita, um resumo de todos os estudos sobre determinada intervenção, as revisões sistemáticas nos permitem incorporar um espectro maior de resultados relevantes, ao invés de limitar as nossas conclusões à leitura de somente alguns artigos.

A pesquisa científica necessita seguir uma metodologia, uma forma estruturada de organizar e conduzir a pesquisa a ser desenvolvida. Isso garante que o conhecimento produzido segue uma estrutura que pode ser verificada e comparada por outros pesquisadores, a fim de validar e expandir o conhecimento existente. Em uma revisão sistemática, é necessário que seja desenvolvido inicialmente um protocolo de pesquisa, que inclui o que será feito e a ordem das etapas (SAMPAIO; MANCINI; 2007).

Para garantir a qualidade da revisão sistemática, é necessário definir os passos a serem seguidos antes de executá-los (SCHIAVON, 2015). A seguir, indicaremos as etapas da revisão sistemática utilizadas nesta pesquisa. Cabe destacar que nem sempre essas etapas ocorrem isoladamente e sequencialmente, e é comum que elas se relacionem entre si (COSTA, ZOLTOWSKI; 2014).

As etapas descritas abaixo se adequam às metodologias definidas por

outros autores, como Schiavon (2015) e Sampaio e Mancini (2007), pois apresentam as mesmas definições essenciais e ordem de realização. A escolha da metodologia definida por Costa e Zoltowski (2014) deu-se pelo fato de ela segregar várias tarefas em suas próprias etapas, o que facilita o detalhamento e visualização do caminho a ser percorrido. Entretanto, a fim de enriquecer e deixar a pesquisa mais clara, em diversos momentos serão utilizadas ferramentas desenvolvidas por aqueles outros autores, como fluxogramas e detalhamentos de certas tarefas.

Para Costa e Zoltowski (2014), as etapas da revisão sistemática são:

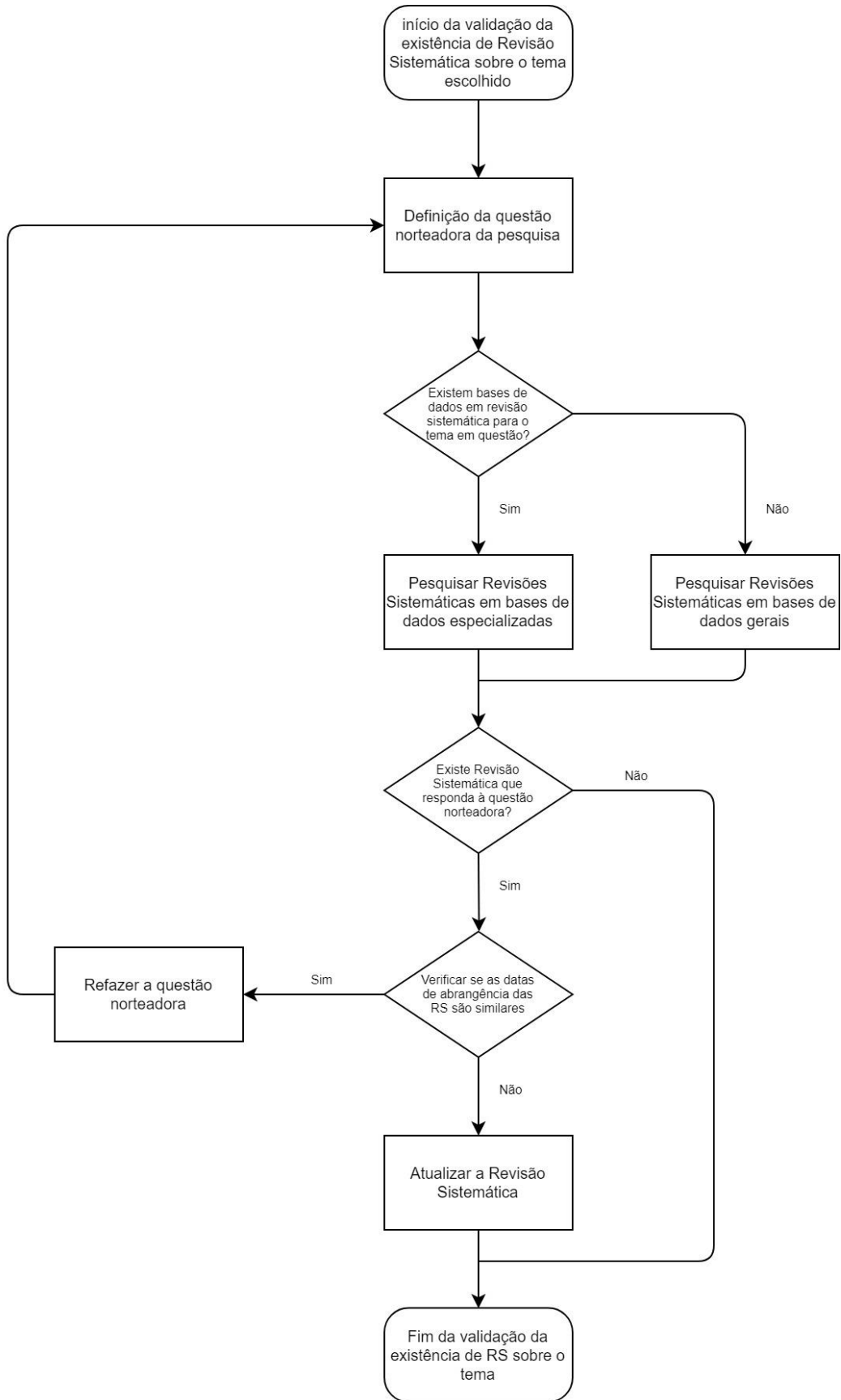
1. delimitação da questão a ser pesquisada;
2. escolha das fontes de dados;
3. eleição das palavras-chave para a busca;
4. busca e armazenamento dos resultados;
5. seleção de artigos pelo resumo, de acordo com critérios de inclusão e exclusão;
6. extração dos dados dos artigos selecionados;
7. avaliação dos artigos;
8. síntese e interpretação dos dados.

3.1. DELIMITAÇÃO DA QUESTÃO A SER PESQUISADA

A primeira etapa da revisão sistemática é a delimitação da questão a ser pesquisada, pois isso define quais os conceitos abordados e quais as relações entre eles, o que aumenta a relevância da pesquisa (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014); além disso, é importante que a questão norteadora seja precisa e não gere dúvidas (SCHIAVON, 2015). Para realizar essa etapa, foi necessário pesquisar outras revisões sistemáticas já realizadas com os temas propostos, a fim de identificar possíveis redundâncias nesta pesquisa.

Para a validação da questão norteadora, foi utilizada uma adaptação da metodologia utilizada por Schiavon (2015), conforme descrito na Figura 3.2.

Figura 3.2 - Validação da existência de Revisão Sistemática sobre o tema escolhido



Fonte: adaptado de Schiavon (2015)

Como não foi identificada nenhuma base de dados específica de revisões sistemáticas na área de design, a pesquisa foi realizada nas bases SCIELO e no Portal de Periódicos da Capes. Como na revisão sistemática o processo de busca deve ser reproduzível, os termos de pesquisa devem ser bem detalhados (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014); por isso, a seguir são informados os detalhes de construção do termo de pesquisa, incluindo a utilização de termos lógicos “AND” e “OR”.

Na SCIELO, não existe entrada para a expressão “design de interação” ou “interaction design”, então a pesquisa por artigos foi feita com os seguintes termos, a fim de identificar se eles poderiam trazer revisões sistemáticas similares ao tema proposto: (DESIGN or (USER EXPERIENCE) or (HCI DESIGN) or (HCI) or (HUMAN-COMPUTER INTERACTION)) and (REVISAO SISTEMATICA) or (REVISAO SISTEMATICA DA LITERATURA) or (SYSTEMATIC REVIEW) or (SYSTEMATIC REVIEW OF LITERATURE).

No Quadro 3.1 estão listados os 14 artigos encontrados que atendiam os critérios da pesquisa:

Quadro 3.1 - Pesquisa por revisão sistemática similar na base de dados SCIELO

Número do artigo	Autores do artigo	Título do Artigo
1	Devotto, Rita Pimenta de and Wechsler, Solange Muglia	Job Crafting Interventions: Systematic Review. Trends Psychol., June 2019, vol.27, no.2, p.371-383. ISSN 2358-1883
2	Saffer, Fernanda et al.	Predictors of Success in the Treatment of Obstructive Sleep Apnea Syndrome with Mandibular Repositioning Appliance: A Systematic Review. Int. Arch. Otorhinolaryngol., Mar 2015, vol.19, no.1, p.80-85. ISSN 1809-4864
3	Durante, Daniela G. et al.	Organizational Learning In Practice-based Studies Approach: Review Of Scientific Production. RAM, Rev. Adm. Mackenzie, 2019, vol.20, no.2. ISSN 1678-6971
4	Carrasco, Tiele Silveira; Silva, Francielle Molon da	Informal Learning At Work Context: A Meta-study Of Brazilian Scientific Production. RAM, Rev. Adm. Mackenzie, Aug 2017, vol.18, no.4, p.137-163. ISSN 1678-6971
5	Oliveira Junior, Antonio Benedito de et al.	Entrepreneurship research (2000-2014) in the top six Brazilian journals of administration: gaps and directions. Cad. EBAPE.BR, Dec 2018, vol.16, no.4, p.610-630. ISSN 1679-3951
6	Lustosa, Suzana Angélica da Silva et al.	Stapled versus handsewn methods for colorectal anastomosis surgery: a systematic review of randomized controlled trials. Sao Paulo Med. J., July 2002, vol.120, no.5, p.132-136. ISSN 1516-3180
7	Alckmin-Carvalho, Felipe et al.	Evidence-based psychotherapy for treatment of anorexia nervosa in children and adolescents: systematic review. Arch. Clin. Psychiatry (São Paulo), Apr 2018, vol.45, no.2, p.41-48. ISSN 0101-6083
8	Burin, Ana Beatriz; Osório, Flávia De Lima	Interventions for music performance anxiety: results from a systematic literature review. Arch. Clin. Psychiatry (São Paulo), Oct 2016, vol.43, no.5, p.116-131. ISSN 0101-6083
9	Nedel, Wagner Luis; Silveira, Fernando da	Os diferentes delineamentos de pesquisa e suas particularidades na terapia intensiva. Rev. bras. ter. intensiva, Set 2016, vol.28, no.3, p.256-260. ISSN 0103-507X
10	Padula, Rosimeire S. et al.	Analysis of reporting of systematic reviews in physical therapy published in Portuguese. Rev. bras. fisioter., Aug 2012, vol.16, no.4, p.381-388. ISSN 1413-3555

11	Fragoso, Yara Dadalti et al.	Systematic review versus internet search: considerations about availability and reliability of medical information regarding pregnancy in women with multiple sclerosis. Rev. bras. epidemiol., Dec 2012, vol.15, no.4, p.896-903. ISSN 1415-790X
12	Viana, Dione Viero and Ignotti, Eliane	A ocorrência da dengue e variações meteorológicas no Brasil: revisão sistemática. Rev. bras. epidemiol., Jun 2013, vol.16, no.2, p.240-256. ISSN 1415-790X
13	Horta, Cristina Lessa et al.	Bullying e uso de substâncias psicoativas na adolescência: uma revisão sistemática. Ciênc. saúde coletiva, Jan 2018, vol.23, no.1, p.123-140. ISSN 1413-8123
14	Azevedo, Edynara Cristiane de Castro et al.	Padrão alimentar de risco para as doenças crônicas não transmissíveis e sua associação com a gordura corporal - uma revisão sistemática. Ciênc. saúde coletiva, Maio 2014, vol.19, no.5, p.1447-1458. ISSN 1413-8123

Fonte: autor.

Ao analisar os resultados exibidos no Quadro 3.1, é possível perceber pela leitura dos títulos que se tratam de revisões sistemáticas as quais abordam outros temas que não os propostos por esta pesquisa, quais sejam: design de interação e mineração de dados.

Em seguida, foram realizadas buscas em inglês e português no Portal de Periódico da Capes com os seguintes termos, incluídos na opção de busca avançada: “título é systematic review” AND “assunto é interaction design” e “título é revisão sistemática” AND “assunto é design de interação”. Seguem os resultados de ambas as pesquisas:

Quadro 3.2 – Resultado da pesquisa por revisões sistemáticas com palavras-chave similares na base de dados Portal de Periódicos da Capes.

Número do artigo	Autores do artigo	Título do Artigo
1	Rubio-Tamayo, Jose; Barrio, Manuel	Immersive Environments and Virtual Reality: Systematic Review and Advances in Communication, Interaction and Simulation. Multimodal Technologies and Interaction, Dec 2017, Vol.1(4)
2	Bernard, Renaldo; Sabariego, Carla; Cieza, Alarcos	Barriers and Facilitation Measures Related to People With Mental Disorders When Using the Web: A Systematic Review. Journal of medical Internet research, 09 June 2016, Vol.18(6), pp.e157

Fonte: autor.

Conforme exibido no Quadro 3.2, foram encontrados apenas dois resultados, ambos em inglês, nas pesquisas feitas no Portal de Periódicos da Capes. Enquanto o segundo resultado pôde ser descartado apenas pelo título, já que trata de assunto não pertinente à esta pesquisa, o primeiro teve que ser avaliado com mais cuidado a fim de identificar se poderia tratar de pesquisa sobre mineração de dados e design de interação. Assim, segue o resumo do primeiro resultado encontrado:

Today, virtual reality and immersive environments are lines of research which can be applied to numerous scientific and educational domains. Immersive digital media needs new approaches regarding its interactive and immersive features, which means the design of new narratives and relationships with users. Additionally, ICT (information and communication theory) evolves through more immersive and interactive scenarios, it being necessary to design and conceive new forms of representing information and improving users' interaction with immersive environments. Virtual reality and technologies associated with the virtuality continuum, such as immersive and digital environments, are emerging media. As a medium, this approach may help to build and represent ideas and concepts, as well as developing new languages. This review analyses the cutting-edge expressive, interactive and representative potential of immersive digital technologies. It also considers future possibilities regarding the evolution of these immersive technologies, such as virtual reality, in coming years, in order to apply them to diverse scientific, artistic or informational and educational domains. We conclude that virtual reality is an ensemble of technological innovations, but also a concept, and propose models to link it with the latest in other domains such as UX (user experience), interaction design. This concept can help researchers and developers to design new experiences and conceive new expressive models that can be applied to a wide range of scientific lines of research and educational dynamics.

A leitura do resumo acima indica que o trabalho encontrado analisa as áreas da realidade virtual e ambientes imersivos e como elas podem influenciar o design de interação, mas não há qualquer menção à mineração de dados.

Portanto, após a busca por revisões sistemáticas em diferentes bases de

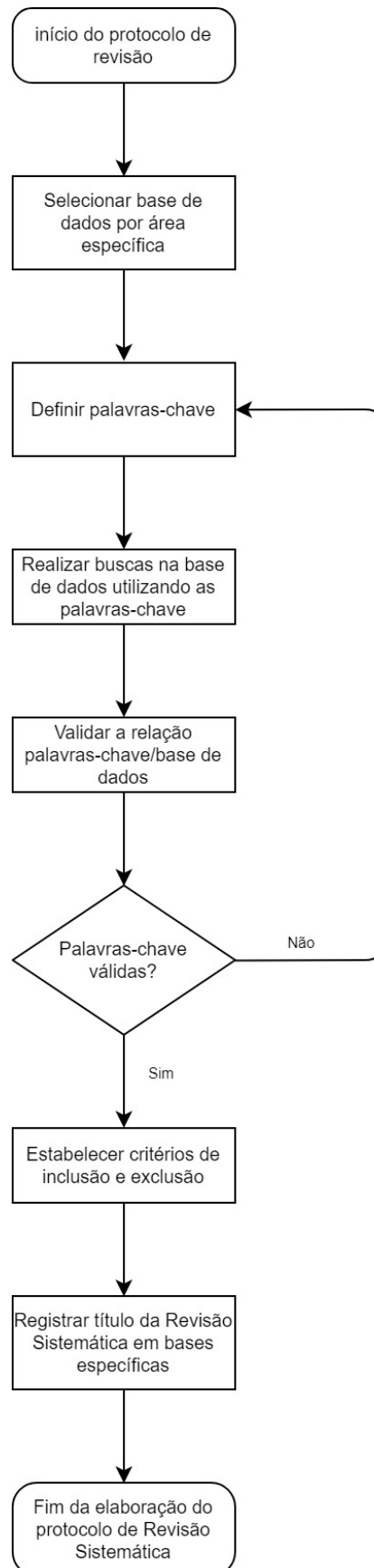
dados e nos idiomas inglês e português, entendemos que a pesquisa proposta nesta dissertação não encontra qualquer similar publicado em inglês ou português.

3.2. ESCOLHA DAS FONTES DE DADOS

As bases de dados eletrônicas são bastante populares em pesquisas acadêmicas por possuírem uma grande quantidade de registros e possibilitarem uma consulta precisa e com rapidez (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014).

Ao iniciar esta etapa, foi utilizado o protocolo de revisão de Schiavon (2015) para guiar este trabalho, conforme descrito na Figura 3.3.

Figura 3.3 - Elaboração do protocolo de revisão



Fonte: adaptado de Schiavon (2015)

Não foram identificadas bases de dados acadêmicas específicas para a área de design e, por isso, a base de dados escolhida para esta pesquisa será o Portal de Periódicos da Capes, que possui entradas em inglês e português, entre outras línguas, e disponibiliza acesso a textos completos.

3.3. ELEIÇÃO DAS PALAVRAS-CHAVE PARA A BUSCA

Durante esta etapa são definidas as palavras-chave que serão utilizadas no processo de pesquisa da base de dados definida anteriormente. Como em todas as etapas da revisão sistemática, é importante realizar esta definição previamente a fim de diminuir o viés da pesquisa.

Cabe ressaltar que as palavras-chave devem possuir a granularidade adequada: termos de pesquisa muito abrangentes retornarão resultados em excesso, enquanto termos muito restritos não fornecerão informações suficientes (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014). Juntamente com a escolha da base de dados, a definição das palavras-chave faz parte de uma estratégia de pesquisa bem-sucedida (SAMPAIO; MANCINI, 2007).

Para a definição das palavras-chave desta revisão sistemática, foram consultados Thesaurus a fim de identificar os termos mais precisos e comuns a serem utilizados. Conforme definem COSTA e ZOLTOWSKI (2014), “A unificação de terminologias favorece o diálogo entre a comunidade científica, à medida que inibe a proliferação de diferentes conceitos para retratar um mesmo fenômeno”.

Foram realizadas pesquisas em diferentes Thesaurus a fim de uniformizar os termos de busca. No Thesaurus Brasileiro da Educação, desenvolvido pelo INEP, não foram encontrados os termos “design de interação”, “design” ou “mineração de dados”. Apesar da omissão desses verbetes, o autor entende que eles possuem uso suficiente na academia e, portanto, utilizará os termos “design de interação” e “mineração de dados” na pesquisa em português.

Para a língua inglesa, a pesquisa foi realizada no Power Thesaurus, que possui registros dos termos “interaction design” e “data mining”. Assim, esses serão os termos a serem buscados durante a etapa de pesquisa desta dissertação.

3.4. BUSCA E ARMAZENAMENTO DE RESULTADOS

O atingimento do objetivo de uma revisão sistemática depende da qualidade da busca por trabalhos acadêmicos que abordem os temas definidos. Segundo SAMPAIO e MANCINI (2007), “Os pesquisadores devem se certificar de que todos os artigos importantes ou que possam ter algum impacto na conclusão da revisão sejam incluídos”.

Conforme já explicitado no tópico que tratou da primeira etapa desta revisão sistemática, é necessário registrar os termos completos de busca, o que inclui, além das palavras-chave, os parâmetros utilizados durante a pesquisa na base de dados. Nesta pesquisa, as pesquisas serão feitas com as expressões completas: ou seja, buscaremos resultados que tratem apenas de “design de interação” ou “interaction design” e não apenas de “design”. Analogamente, buscaremos apenas “mineração de dados” ou “data mining”.

Nesta pesquisa, a busca se restringirá aos estudos publicados entre 2014 e 2019. Como novos estudos são publicados diariamente, é possível que futuros pesquisadores que desejem reproduzir os resultados desta revisão sistemática possam encontrar novos estudos, sobre os temas abordados, publicados após a realização desta pesquisa.

Para armazenar os artigos, teses e dissertações encontrados, será utilizada a plataforma Mendeley, que permite o registro e seleção a partir de diversos campos de informação. Essa plataforma pode ser acessada a partir de navegador *web* ou aplicativo para *smartphones*. Para ajudar na categorização, controle e troca de informações entre os pesquisadores, serão utilizados programas de planilhas, como o Microsoft Excel.

3.4.1. COLETA DE DADOS

A estratégia escolhida para a pesquisa no Portal de Periódicos da Capes utiliza a opção “busca avançada”, que permite a utilização do termo lógico “AND” e a definição do escopo da pesquisa: pode-se pesquisar apenas no título, apenas no assunto, apenas no autor ou em todos eles ao mesmo tempo. Todas as buscas foram feitas com o campo do escopo definido como “qualquer”, o que significa que a

expressão desejada poderia ser encontrada como título, assunto ou autor.

Na primeira etapa da coleta, buscou-se por “interaction design” AND “data mining”. A inserção dos termos desejados entre aspas significa que só foram retornados resultados que possuíam todas as palavras entre as aspas, e naquela ordem. Foram retornados 699 resultados com os parâmetros informados.

Em seguida, limitou-se o ano de publicação para o período entre 2014 e 2019, o que reduziu o número de resultados para 277. Em sequência, os idiomas foram restringidos apenas ao inglês e português, o que diminuiu o número de resultados para 273. Por fim, limitou-se os resultados apenas os tópicos “design” e “interaction design”, o que retornou 37 resultados.

Dos resultados encontrados, 10 foram descartados pela análise do título. Cabe destacar que, pela natureza abrangente dos temas design de interação e mineração de dados, poucas foram as publicações que puderam ser desconsideradas apenas pela leitura dos títulos.

Infelizmente, a busca com os termos “design de interação” AND “mineração de dados” não retornou nenhum resultado, mesmo sem fazer qualquer limitação de período de publicação. A fim de flexibilizar a busca, pesquisou-se em seguida por “design de interação” AND mineração de dados, este último sem as aspas, mas também não foi obtido nenhum resultado. Por fim, ao pesquisar por design de interação AND mineração de dados, ambos os termos sem aspas, foram obtidos 66 resultados, mas nenhum deles pertencia aos tópicos design, design de interação ou áreas afins, como experiência do usuário ou interface homem-máquina, seja em português ou em inglês.

O Quadro 3.3 detalha as publicações incluídas na pesquisa, após a eliminação a partir do título.

Quadro 3.3 - Estudos selecionados para análise

Autor	Título	Publicação
Leong, Tuck	A book to inspire the pursuit of mystery and enchantment in HCI	Interactions, 25 October 2018, Vol.25(6), pp.25-25
Miksch, Silvia; Aigner, Wolfgang	A matter of time: Applying a data–users–tasks design triangle to visual analytics of time-oriented data	Computers & Graphics, February 2014, Vol.38, pp.286-290
Jiao, Yao; Yang, Yu	A product configuration approach based on online data	Journal of Intelligent Manufacturing, Mar 2018, pp.1-15
Marenko, Betti ; Van Allen, Philip	Animistic design: how to reimagine digital interaction between the human and the nonhuman	Digital Creativity, 26 February 2016, p.1-19
Alavi, Hamed; Churchill, Elizabeth; Kirk, David; Nembrini, Julien; Lalanne, Denis	Deconstructing human-building interaction	interactions, 26 October 2016, Vol.23(6), pp.60-62
Novak, Anette	Designing a Renaissance for Digital News Media.	Media and Communication, 2018, Vol.6(4), p.115(4)
Wise, Alyssa Friend ; Vytasek, Jovita Maria; Hausknecht, Simone; Zhao, Yuting	Developing learning analytics design knowledge in the "middle space": the student tuning model and align design framework for learning analytics use.(SECTION I: LEARNING ANALYTICS)	Online Learning Journal (OLJ), 2016, Vol.20(2), p.155(28)
Oluwakemi Ola; Kamran Sedig	Discourse with Visual Health Data: Design of Human-Data Interaction	Multimodal Technologies and Interaction, Mar 2018, Vol.2(1), 10
Kubo, Yuki ; Takada, Ryosuke ; Shizuki, Buntarou ; Takahashi, Shin	Exploring Context-Aware User Interfaces for Smartphone-Smartwatch Cross-Device Interaction	Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies, 11 September 2017, Vol.1(3), pp.1-21
Gleasure, Rob ; O’riordan, Sheila	Exploring hidden influences on users’ decision-making: A feature-lesioning technique to assist design thinking	Journal of Decision Systems, 01 October 2016, Vol.25(4), p.292-308
Qian, Zhenyu ; Chen, Yingjie	Fluency of visualizations: linking spatiotemporal visualizations to improve cybersecurity visual analytics	Security Informatics, Jul 2014, Vol.3(1), pp.1-15
Yamada, Seiji; Mizukami, Junki; Okabe, Masayuki	Interaction Design for Constraints Selection in Interactive Constrained Clustering	人工知能学会論文誌, 2014, Vol.29(2), pp.259-267
Pienta, Robert; Tamersoy, Acar; Tong, Hanghang; Endert, Alex ; Chau, Duen Horng	Interactive Querying over Large Network Data: Scalability, Visualization, and Interaction Design	IUI. International Conference on Intelligent User Interfaces, 2015, Vol.2015(Companion), pp.61-64

Mengke Cheng; Ligu Zhu ; Wenqian Shang	The optimization research on map marker coverage	2017 IEEE/ACIS 16th International Conference on Computer and Information Science (ICIS), May 2017, pp.655-659
Sarsam, Samer; Al-Samarraie, Hosam	Towards incorporating personality into the design of an interface: a method for facilitating users' interaction with the display	User Modeling and User-Adapted Interaction, 2018, Vol.28(1), pp.75-96
Cremonesi, Paolo; Elahi, Mehdi; Garzotto, Franca	User interface patterns in recommendation-empowered content intensive multimedia applications	Multimedia Tools and Applications, Feb 2017, Vol.76(4), pp.5275-5309 [Periódico revisado por pares]
Perozzi, Bryan; Akoglu, Leman	Discovering Communities and Anomalies in Attributed Graphs: Interactive Visual Exploration and Summarization	ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD), 13 March 2018, Vol.12(2), pp.1-40
Jahanian, Ali; Keshvari, Shaiyan; Vishwanathan, S. V. N ; Allebach, Jan P	Colors -- Messengers of Concepts: Visual Design Mining for Learning Color Semantics	ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), 22 March 2017, Vol.24(1), pp.1-39
Amershi, Saleema; Cakmak, Maya; Knox, W; Kulesza, Todd	Power to the People: The Role of Humans in Interactive Machine Learning	AI Magazine, Winter 2014, Vol.35(4), pp.105-120
Al-Samarraie, Hosam ; Selim, Hassan ; Zaqout, Fahed	The effect of content representation design principles on users' intuitive beliefs and use of e-learning systems	Interactive Learning Environments, 16 November 2016, Vol.24(8), p.1758-1777
Maguire, Martin	Socio-technical systems and interaction design – 21st century relevance	Applied Ergonomics, March 2014, Vol.45(2), pp.162-170
Chen, Weipeng; Lin, Tao; Chen, Li; Yuan, Peisa	Automated comprehensive evaluation approach for user interface satisfaction based on concurrent think-aloud method	Universal Access in the Information Society, 2018, Vol.17(3), pp.635-647
Wang, Mengyue; Li, Xin	Effects of the aesthetic design of icons on app downloads: evidence from an android market	Electronic Commerce Research, Mar 2017, Vol.17(1), pp.83-102
Yang, Xiaozhe; Lin, Lin ; Cheng, Pei-Yu ; Yang, Xue; Ren, Youqun; Huang, Yueh-Min	Examining creativity through a virtual reality support system	Educational Technology Research and Development, 2018, Vol.66(5), pp.1231-1254
Lehtiniemi, Arto; Ojala, Jarno; Väänänen, Kaisa	Socially Augmented Music Discovery with Collaborative Playlists and Mood Pictures	Interacting with Computers, 2017, Vol. 29(3), pp.416-437
Knutas, Antti; Hynninen, Timo;	A process for designing algorithm-based personalized gamification	Multimedia Tools and Applications, May 2019, Vol.78(10), pp.13593-

Granato, Marco; Kasurinen, Jussi; Ikonen, Jouni		13612
Tomiyaama, Tetsuo; Lutters, Eric; Stark, Rainer; Abramovici, Michael	Development capabilities for smart products	CIRP Annals - Manufacturing Technology (2019)

Fonte: autor.

3.5. SELEÇÃO DE ARTIGOS PELO RESUMO, DE ACORDO COM CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO

Conforme esclarece COSTA e ZOLTOWSKI (2014), “é inevitável que a busca retorne resultados irrelevantes [...]. Assim, o trabalho de seleção dos resultados retornados de acordo com critérios de inclusão e exclusão constitui o próximo passo.”

Para garantir a reprodutibilidade da revisão sistemática, é necessário identificar claramente os critérios de inclusão e exclusão, que são escolhidos com base na questão levantada pela pesquisa (SAMPAIO, MANCINI, 2007). Os critérios podem ser escolhidos a partir de diversos enfoques, como o ano da publicação e o idioma das publicações, entre outros (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014).

Nesta pesquisa, os critérios de inclusão adotados foram:

- artigos, teses e dissertações disponíveis em português ou inglês;
- trabalhos que tratem da utilização da mineração de dados no contexto do design de interação;
- trabalhos publicados entre 2014 e 2019.

Os critérios de exclusão foram:

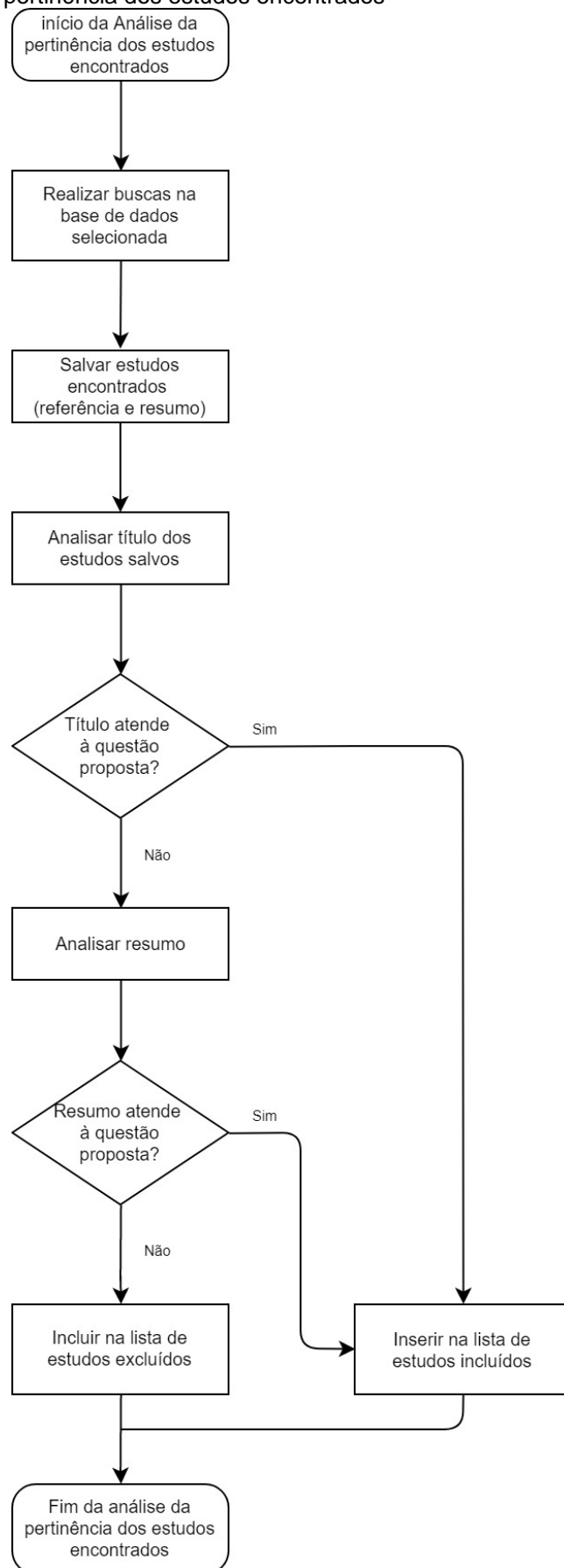
- trabalhos publicados em idiomas que não fossem português ou inglês;
- trabalhos que tratem de mineração de dados em outros contextos que não o design de interação;
- trabalhos publicados antes de 2014.

A partir desta etapa, serão aplicados os protocolos, detalhados a seguir, que Schiavon (2015) define como sendo “análise da pertinência dos estudos encontrados” e “reanálise dos estudos excluídos”. Em ambos, é necessário que haja o acompanhamento de dois pesquisadores a fim de minimizar o viés da busca (COSTA; ZOLTOWSKI; 2014). Nesta dissertação, os dois pesquisadores serão o autor e seu orientador.

3.5.1. ANÁLISE DA PERTINÊNCIA DOS ESTUDOS ENCONTRADOS

A seguir, será feita a análise do resumo dos estudos excluídos, conforme protocolo definido anteriormente. Nesta etapa, serão analisados os resumos das publicações excluídas com base em seu título, a fim de identificar se essas publicações foram eliminadas erroneamente. O protocolo a ser utilizado está explicitado na Figura 3.4.

Figura 3.4 - Análise da pertinência dos estudos encontrados



Fonte: Adaptado de Schiavon (2015)

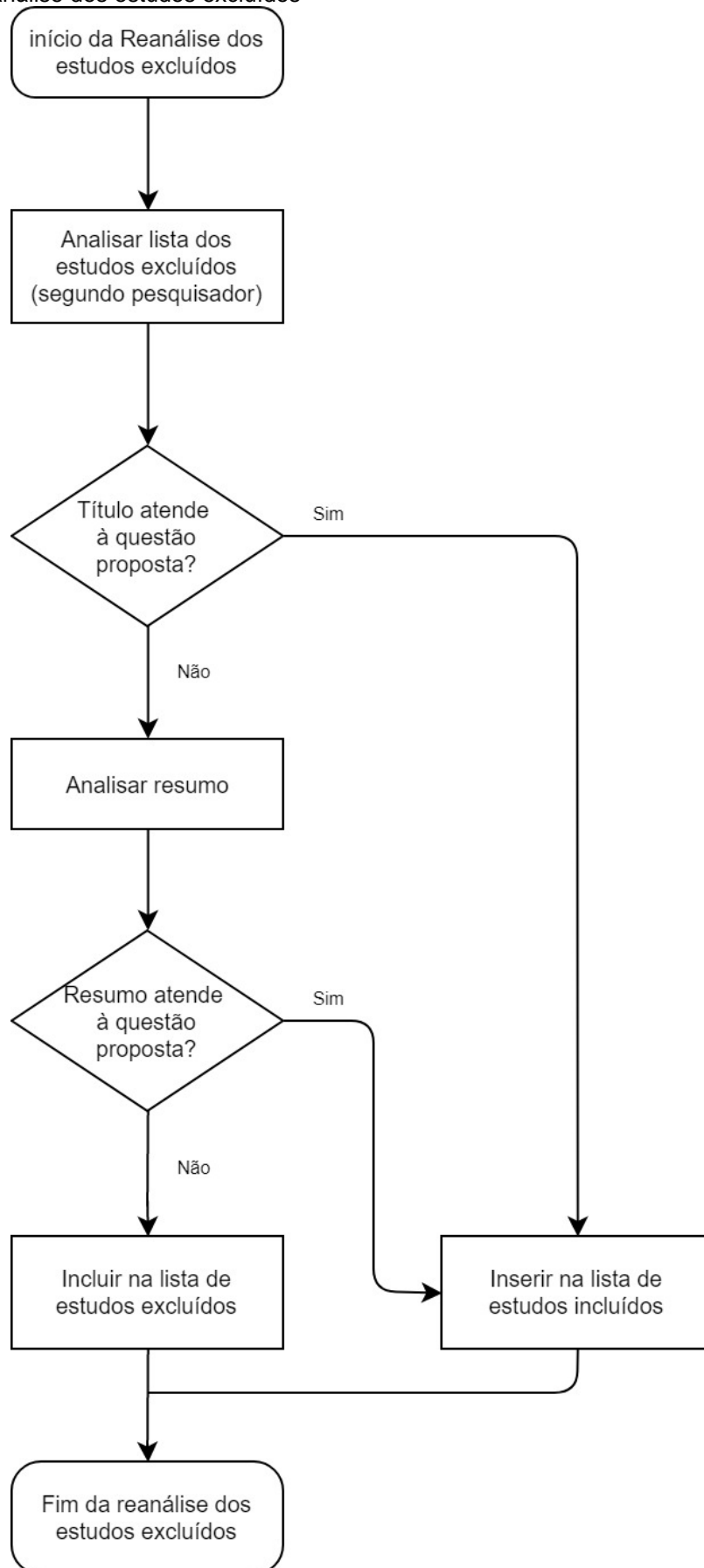
Dos 10 artigos eliminados no item 3.4.1, nenhum foi reinserido na lista de artigos incluídos pois não tratavam do tema abordado nesta pesquisa.

3.5.2. REANÁLISE DOS ESTUDOS EXCLUÍDOS

A seguir, será aplicado o protocolo da reanálise dos estudos excluídos, que é feito pelo segundo pesquisador. Conforme já detalhado, é importante que a revisão sistemática seja conduzida por dois pesquisadores a fim de evitar o viés. Assim, o segundo pesquisador avalia as exclusões feitas e verifica se alguma das publicações descartadas deve ser incluída na lista de estudos incluídos. Nesta pesquisa, o segundo pesquisador será o orientador da dissertação.

O protocolo a ser aplicado está detalhado na Figura 3.5.

Figura 3.5 - Reanálise dos estudos excluídos



Fonte: Adaptado de Schiavon (2015)

3.6. EXTRAÇÃO DOS DADOS DOS ARTIGOS SELECIONADOS

Segundo COSTA e ZOLTOWSKI (2014), “para garantir a qualidade no processo de extração de dados, é importante que você localize os textos completos dos artigos que compõem o banco final”. Isso implica que eventuais publicações pertinentes ao tema pesquisado, pela análise do seu título e resumo, que não possuem texto completo disponível devem ser descartadas e sua exclusão deve ser registrada.

No presente trabalho, dois estudos resultados, ambos do ano de 2019, foram eliminados pois os textos integrais não estavam disponíveis no Portal de Periódico da Capes até a data do envio desta revisão sistemática para a banca.

A fim de facilitar a organização e comparação, os estudos selecionados devem ser categorizados e listados utilizando-se informações como nome, achados, ano e instrumentos (COSTA; ZOLTOWSKI, 2014). Deve-se ainda registrar a data de pesquisa dos artigos, teses e dissertações mencionados durante a revisão sistemática.

Os estudos incluídos na pesquisa foram codificados de acordo com referencial teórico explicitado anteriormente. Buscou-se encontrar a aplicação de técnicas de mineração de dados no processo de design de interação, as tecnologias utilizadas como suporte, alterações no processo de design de interação advindas da mineração de dados, se há evidências dos benefícios da utilização da mineração de dados e, por último, se o estudo expressa questionamentos ou preocupações com fatores éticos da utilização de dados dos usuários. Os resultados estão descritos no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 - Codificação dos resultados

Código	Descrição
Princípios fundamentais da interação	Vislumbra-se a alteração que as análises geradas pela mineração de dados, especialmente aquelas que culminam em automatização de interações, podem ter nos princípios fundamentais da interação, como o <i>affordance</i> de uma maçaneta em uma porta automática. Segundo ALAVI et al. (2016, tradução livre) isso é uma questão que envolve o "grau de liberdade de manipulação que os usuários podem ter paralelamente à automação". Ressalta-se que essa preocupação se tornará cada vez mais relevante em um mundo que tende a se tornar cada vez mais automatizado. Qual o grau de liberdade que os motoristas terão dentro de um carro autônomo, por exemplo?
Tecnologias	Autores enxergam o potencial da internet das coisas como geradora de dados

	dos usuários (LEONG, 2018; ALAVI et al., 2016). Aparelhos inteligentes, como <i>smartphones</i> e <i>smartwatches</i> , foram utilizados para definir o contexto do usuário por meio da aprendizagem de máquinas (KUBO et al., 2017).
Evidências dos benefícios da mineração de dados	Foram encontrados estudos que demonstram que usuários completaram as tarefas em menos tempo e com menos sobrecarga cognitiva após a aplicação da mineração de dados (SARSAM et al., 2018) ou que utilizaram painel de especialistas para comprovar uma melhoria no design analisado (CREMONESI et al., 2017; CHEN et al., 2018).
Questões éticas	Há autores que questionam a privacidade do usuário (LEONG, 2018) ou a segurança em caso de falha (ALAVI et al., 2016).

Fonte: autor.

3.7. AVALIAÇÃO DOS ARTIGOS

Segundo SAMPAIO e MANCINI (2007), “a qualidade de uma revisão sistemática depende da validade dos estudos incluídos nela”. Nesta etapa, é necessário verificar se os artigos, dissertações e teses que foram selecionados após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão são realmente pertinentes para responder à questão norteadora da revisão sistemática. A escolha dos estudos a serem selecionados deve ocorrer analisando, sequencialmente, o título, o resumo e a publicação na íntegra (SCHIAVON, 2015).

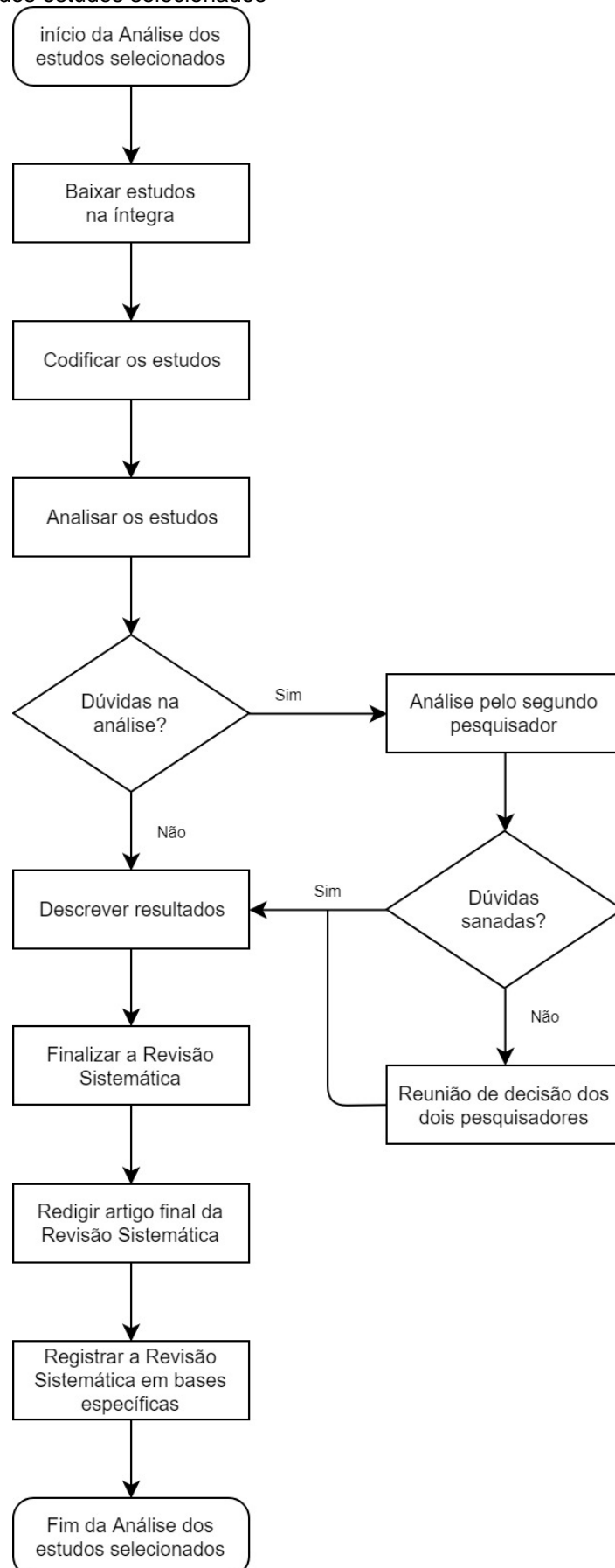
Ainda nesta etapa da revisão sistemática, é possível que publicações não pertinentes estejam incluídas na análise, conforme explicam Costa e Zoltowski (2014):

“o caminho natural de uma revisão sistemática é remover artigos durante esse processo por não apresentarem dados a serem extraídos, ou por não serem bem-avaliados a partir dos critérios que foram estabelecidos pelos pesquisadores”.

Nesta etapa, após a análise dos resumos de todos os artigos incluídos até agora a fim de identificar se todos são pertinentes para responder à pergunta desta pesquisa, será utilizado o protocolo de análise dos estudos selecionados (SCHIAVON, 2015), detalhado na Figura 3.6.

Caso haja dúvidas sobre quais publicações devem ser incluídas na revisão sistemática, é necessário que haja uma reunião entre os pesquisadores responsáveis pela pesquisa a fim de dirimir dúvidas e construir consenso sobre a inclusão dos estudos (SCHIAVON, 2015).

Figura 3.6 - Análise dos estudos selecionados



Fonte: Adaptado de Schiavon (2015)

Após a aplicação do protocolo descrito na Figura 3.6, onde todas as publicações selecionadas anteriormente foram lidas na íntegra e analisadas, foram excluídos 16 artigos por estarem dentro dos critérios de exclusão: dois foram excluídos por terem sido publicados antes de 2014, um foi excluído por estar em japonês, três foram excluídos por aplicarem técnicas de design de interação na visualização de dados gerados por meio da mineração de dados e os demais foram excluídos por não tratarem dos temas desta revisão sistemática. Esses estudos não haviam sido excluídos anteriormente porque a leitura do título e do resumo dava indícios de que poderiam tratar dos temas abordados por esta revisão; apenas com a leitura completa dos artigos foi possível confirmar que deveriam ser excluídos.

A Tabela 3.1 apresenta um resumo numérico dos estudos incluídos inicialmente e quantos restaram em cada etapa da aplicação do protocolo da revisão sistemática.

Tabela 3.1 - Resumo do processo de seleção dos estudos

Estudos encontrados inicialmente	Estudos incluídos após a exclusão baseada nos títulos e resumos	Estudos incluídos após análise das publicações
37	27	9

Fonte: autor.

Os nove estudos incluídos estão detalhados no Quadro 3.5:

Quadro 3.5 - Estudos incluídos na revisão após a análise dos estudos selecionados

Autor	Título	Publicação
LEONG, Tuck (2018)	A book to inspire the pursuit of mystery and enchantment in HCI	Interactions, 25 October 2018, Vol.25(6), pp.25-25
MARENKO, Betti; van ALLEN, Philip (2016)	Animistic design: how to reimagine digital interaction between the human and the nonhuman	Digital Creativity, 26 February 2016, p.1-19
ALAVI, Hamed; CHURCHILL, Elizabeth; KIRK, David; NEMBRINI, Julien; LALANNE, Denis (2016)	Deconstructing human-building interaction	interactions, 26 October 2016, Vol.23(6), pp.60-62
NOVAK, Anette (2018)	Designing a Renaissance for Digital News Media.	Media and Communication, 2018, Vol.6(4), p.115(4)
KUBO, Yuki; TAKADA, Ryosuke; SHIZUKI, Buntarou; TAKAHASHI,	Exploring Context-Aware User Interfaces for Smartphone-Smartwatch Cross-Device	Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies, 11

Shin (2017)	Interaction	September 2017, Vol.1(3), pp.1-21
CHENG, Mengke; ZHU, Ligu; SHANG, Wenqian (2017)	The optimization research on map marker coverage	2017 IEEE/ACIS 16th International Conference on Computer and Information Science (ICIS), May 2017, pp.655-659
SARSAM, Samer ; AL-SAMARRAIE, Hosam (2018)	Towards incorporating personality into the design of an interface: a method for facilitating users' interaction with the display	User Modeling and User-Adapted Interaction, 2018, Vol.28(1), pp.75-96
CREMONESI, Paolo; ELAHI, Mehdi; GARZOTTO, Franca (2017)	User interface patterns in recommendation-empowered content intensive multimedia applications	Multimedia Tools and Applications, Feb 2017, Vol.76(4), pp.5275-5309 [Periódico revisado por pares]
CHEN, Weipeng; LIN, Tao; CHEN, Li; YUAN, Peisa (2018)	Automated comprehensive evaluation approach for user interface satisfaction based on concurrent think-aloud method	Universal Access in the Information Society, 2018, Vol.17(3), pp.635-647

Fonte: autor.

3.8. SÍNTESE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS

Há que se destacar que a revisão sistemática é comumente utilizada em áreas que cujas publicações apresentam testes clínicos com bastante enfoque estatístico, como no setor de saúde. Quando a revisão trata de trabalhos acadêmicos com enfoque predominantemente qualitativo, a síntese e a interpretação dos dados devem se adequar a esse delineamento. Sobre isso, explicam Costa e Zoltowski (2014):

[...] A revisão costuma incluir delineamentos heterogêneos e qualitativos, o que exige uma síntese narrativa. Para isso, você deve definir uma categorização lógica para comparar os resultados dos estudos, explorando suas similaridades e diferenças. Por exemplo, iniciar a síntese com estudos que investigam determinado contexto, expondo em seguida estudos que adotam o mesmo delineamento ou referencial teórico.

Os artigos incluídos na revisão devem ser apresentados em quadro que destaca seus principais atributos, como autores, ano e resultados (SAMPAIO; MANCINI; 2007).

Os artigos selecionados para a revisão sistemática estão listados no Quadro 3.6, com suas principais características destacadas. Utilizou-se como critério para escolha das características as informações extraídas da problematização e do referencial teórico.

Quadro 3.6 – Relação dos métodos/estratégias, tecnologia, fase do design de interação onde ocorreu a utilização da mineração de dados e preocupações éticas apresentadas nos estudos

Autor	Tecnologia utilizada	Fase do processo de design de interação	Evidências dos benefícios da mineração	Expressa preocupação com ética
LEONG, Tuck (2018)	Internet of Things como geradora de dados	Não há utilização concreta, e sim a visão de que há potencial na exploração da mineração de dados	Não	Sim
MARENKO, Betti; van ALLEN, Philip (2016)	Mineração de dados em texto salvo no aplicativo Evernote	Mineração de dados como gerador de novas informações para o usuário (output, ou saída)	Não, pois não há medição dos resultados.	Não
ALAVI, Hamed; CHURCHILL, Elizabeth; KIRK, David; NEMBRINI, Julien; LALANNE, Denis (2016)	Dados gerados por sensores, elementos arquiteturais robóticos e objetos pertencentes à categoria Internet of Things	Não há utilização concreta, e sim a visão de que há potencial na exploração da mineração de dados	Não	Levanta a questão da segurança em caso de falha ou uso inadequado dos dados
NOVAK, Anette (2018)	Big data como forma de gerar insights	Não há utilização concreta, e sim a visão de que há potencial na exploração da mineração de dados	Não	Não
KUBO, Yuki; TAKADA, Ryosuke; SHIZUKI, Buntarou; TAKAHASHI, Shin (2017)	Utilização de aprendizagem de máquinas nos dados gerados por acelerômetros de smartphone e smartwatch	Mineração de dados como gerador de novas informações para o usuário (output, ou saída)	Há medição de qual o melhor algoritmo de aprendizagem de máquinas para a tarefa proposta, mas não há medição de que essa abordagem traz melhores resultados	Não
CHENG, Mengke; ZHU, Ligu; SHANG, Wenqian (2017)	Utilização de técnicas de clustering de dados	Mineração de dados como gerador de novas informações para o usuário (output, ou saída)	Não, pois não há medição dos resultados.	Não
SARSAM, Samer ; AL-SAMARRAIE,	Utilização de técnicas de clustering de dados	Mineração de dados como gerador de novas informações	Sim, utilizando detecção de movimentos dos	Não

Hosam (2018)		para o usuário (output, ou saída)	olhos	
CREMONESI, Paolo; ELAHI, Mehdi; GARZOTTO, Franca (2017)	Mineração de dados existentes em plataformas virtuais	Mineração de dados como gerador de informações para o redesenho de uma funcionalidade	Foi feita uma validação de novos padrões de interface por especialistas	Não
CHEN, Weipeng; LIN, Tao; CHEN, Li; YUAN, Peisa (2018)	Mineração de dados em áudio gerado em testes de usabilidade do tipo CTA	A mineração é feita como forma de avaliação da interface do usuário	Foi feita uma comparação entre o método proposto e respostas obtidas por meio de questionários.	Não

Fonte: autor.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os estudos apresentados no capítulo anterior possuem achados pertinentes e a discussão deles será feita de forma segmentada, a fim de encontrar padrões e tendências nos temas estudados.

4.1. TECNOLOGIA UTILIZADA

Como esperado e discutido anteriormente durante esta revisão sistemática, as disciplinas de mineração de dados e design de interação florescem em ambientes onde há uma grande coleta e armazenamento de dados, como os ambientes digitais e nos aparelhos físicos que utilizam diversos sensores.

Com a ascensão de objetos pertencentes à categoria *Internet of Things* (internet das coisas, em tradução livre), que torna cada vez mais concreto o conceito de computação ubíqua, há autores que enxergam o potencial desses objetos em gerar mais dados que podem ser utilizados como matéria-prima para a mineração de dados (LEONG, 2018; ALAVI et al., 2016). Por sua vez, esse processo de análise dos dados pode ser usado para identificar necessidades dos usuários em situações até então inéditas e, com isso, fornecer soluções mais adequadas.

A mineração de dados foi utilizada ainda em análise textual, que também é conhecida como mineração de texto. Isso ocorreu tanto em texto escrito pelo usuário no aplicativo Evernote (MARENKO et al., 2016), como em texto transcrito de áudio gravado durante testes de usabilidade do tipo CTA - *Concurrent Think-Aloud*, ou Pensar em Voz Alta em tempo real, em tradução livre (CHEN et al., 2018).

Foi identificada ainda a mineração de dados no contexto de diferentes plataformas virtuais como gerador de informações para o redesenho de uma funcionalidade: a utilização de preferências do usuário e/ou suas conexões virtuais em rede social para sugerir novos produtos, amigos ou páginas a serem visualizadas (CREMONESI et al., 2017).

A técnica de *clustering* de dados, ou análise de agrupamento de dados, foi utilizada para agrupar usuários de acordo com suas características de personalidade e apresentar interfaces mais adequadas ao seu perfil (SARSAM et al., 2018) e também para analisar dados geográficos da posição de certos locais em um mapa a fim de

gerar a melhor visualização do mapa para o usuário (CHENG et al., 2017).

A utilização do *big data* foi identificada por Novak (2018) como uma forma importante de gerar *insights* mais significativos sobre os usuários de plataformas virtuais de jornalismo e como engajá-los no processo de jornalismo digital, além das métricas já existentes de número de cliques e visualizações. A autora entende que o design de interação tem papel fundamental na criação desse engajamento.

Por fim, foi utilizada a aprendizagem de máquinas nos dados gerados simultaneamente por *smartwatch* e *smartphone*, a fim de identificar corretamente qual o contexto do usuário, entre 24 opções definidas previamente (KUBO et al., 2017). Os autores do estudo compararam quatro modelos de aprendizagem de máquinas a fim de definir qual deles obtinha a melhor performance na identificação do contexto: máquina de vetores de suporte (SVM) utilizando otimização sequencial mínima (SMO), árvore de decisão J48, floresta aleatória e perceptron multicamadas. Em seguida, um sistema de interfaces projetado especificamente para essa função, exibe diferentes layouts, opções de entradas do usuário e saídas para o usuário a partir do contexto identificado.

4.2. FASE DO PROCESSO DE DESIGN DE INTERAÇÃO

Alguns dos estudos incluídos tratam das possibilidades de utilização da mineração de dados no design de interação sem realizar nenhuma aplicação prática. Esses estudos enxergam o potencial inovador da interseção dessas áreas e entendem que a mineração de dados pode servir para apresentar informações cada vez mais pertinentes no processo de interação (LEONG, 2018) ou ainda para aumentar o engajamento do usuário com o jornalismo participativo digital (NOVAK, 2018). Ou seja, para esses estudos, a mineração de dados pode ser aplicada para fornecer determinadas informações que tenham mais relevância para o usuário ou que possam alterar o seu comportamento, o que poderia ser enquadrado como significativo, no princípio fundamental da interação de Norman (2013). Há ainda quem entenda que existe potencial na mineração de dados para automatizar interações entre o usuário e ambiente ou objetos (ALAVI et al., 2016); ou seja, a análise de dados serviria para entender as necessidades do usuário e diminuir ou eliminar a sua intervenção em determinadas atividades.

Diversos autores utilizaram concretamente a mineração de dados como geradora de novas saídas para o usuário. No ciclo de feedback de Verplank, esse tipo de utilização se encaixaria na fase “Sentir”, pois objetiva mudar o entendimento do usuário sobre uma determinada ação. Houve a criação de aplicativo animístico que selecionava trechos de texto escrito pelo usuário, a fim de apresentá-los novamente ao usuário “como se fosse um colega que te dá opinião sobre o seu trabalho para que você consiga vê-lo sob uma nova ótica” (MARENKO et al., 2016), utilizando o significante de Norman (2017); houve a apresentação de interfaces de *smartphone* e *smartwatch* mais adequadas ao contexto imediato do usuário (KUBO et al., 2017), utilizando simultaneamente os princípios de restrição e significante de Norman (2013) para selecionar as opções de interface exibidas; houve a apresentação de informações em um mapa de uma forma mais fácil e intuitiva para o usuário (CHENG et al., 2017); e houve a utilização de dados de personalidade para a exibição de uma interface mais adequada aos traços de personalidade dos grupos estudados (SARSAM et al., 2018), utilizando restrição e significante de Norman (2013).

Cremonesi et al. (2017) utilizaram a mineração de dados como gerador de informações para o redesenho de uma funcionalidade de recomendação de novo conteúdo, tornando as recomendações mais adequadas ao perfil do usuário, e entendem que “a qualidade da interação é um dos aspectos cruciais para um bom sistema de recomendações”. Ou seja, a mineração de dados serviu como fonte de pesquisa para o processo de design que projetou a interação do sistema de recomendações, o que se encaixa nos exemplos dados para o processo de *data-aware design* de Liikkanen (2017). Foram utilizados ainda os princípios de significante e mapeamento natural, conforme definidos nos princípios fundamentais da interação de Norman (2013)

Por fim, a mineração de dados foi utilizada como forma de avaliação ao final do processo de design de interação – ou, pelo menos, após a implementação da primeira versão originada pelo processo de design de interação e antes da repetição do processo iterativo – ao realizar a mineração de texto na avaliação do tipo pensar em voz alta em tempo real, realizada durante teste de usabilidade (CHEN et al., 2018).

Nenhum dos estudos encontrados utilizou o termo *data-driven* ou *data-aware design*, nem demonstraram um processo de design e mineração de dados que fosse automatizado o suficiente a ponto de o processo aprender quais as melhores

opções, a partir dos dados de uso gerados pelo usuário, e modificar automaticamente o design de interação.

4.3. EVIDÊNCIAS DOS BENEFÍCIOS DA MINERAÇÃO DE DADOS

Na maioria dos estudos incluídos, não foi demonstrada evidências dos benefícios da aplicação da mineração de dados no processo de design de interação.

Em alguns casos, isso ocorreu porque os estudos apenas explicavam o porquê acreditavam que a mineração de dados tem potencial de beneficiar o design de interação e como ou em qual contexto essa interseção poderia ocorrer (LEONG, 2018; ALAVI et al., 2016; NOVAK, 2018). Em outros, isso ocorreu porque não foi demonstrada nenhuma evidência ou medição dos benefícios, apesar de os autores terem afirmado que o estudo resultou em um mapa mais legível (CHENG et al., 2017) ou que há uma melhora no processo criativo proposto (MARENKO et al., 2016).

Houve ainda quem demonstrasse estatisticamente que a exibição de interface baseada no grupamento feito de acordo com a personalidade dos usuários obteve melhores resultados ao completar tarefas em menos tempo e com menos sobrecarga cognitiva (SARSAM et al., 2018).

Kubo et al. (2017) demonstraram estatisticamente qual é o melhor algoritmo de aprendizagem de máquinas a ser usado no problema proposto, de exibir interfaces baseadas no contexto do usuário, identificado por meio da mineração de dados dos acelerômetros de *smartphone* e *smartwatch*. Entretanto, não há evidências de que essa abordagem traz melhores resultados para o processo de design de interação, e os autores apontam em suas considerações finais que novos estudos devem ser feitos a fim de validar essa questão.

A avaliação por especialistas foi utilizada para mensurar o redesenho realizado na funcionalidade de sugestão aos usuários e houve o entendimento de que o resultado foi superior ao design anterior (CREMONESI et al., 2017). Já Chen et al. (2018) utilizaram um painel composto por especialistas em usabilidade e em interface do usuário para comparar o método proposto e respostas obtidas por meio de questionários. Os membros do painel analisaram os itens apontados como insatisfatórios em ambos os métodos e compararam com os problemas que eles encontraram na interface analisada. O método de mineração proposto obteve

performance melhor que os questionários, com mais de o dobro de eficiência (CHEN et al., 2018).

4.4. QUESTÕES ÉTICAS

Poucos autores questionaram o aspecto ético da realização da mineração de dados. Leong (2018) entende que o grande desafio é não só projetar ótimas interações, mas projetar tais interações respeitando a privacidade do usuário.

Já Alavi et al. (2016) não demonstram preocupações com as questões éticas em si, mas levantam os potenciais problemas de segurança em caso de falha ou uso inadequado das capacidades de automação.

Percebe-se uma clara lacuna em questionar não apenas o que pode ser feito com a utilização de dados do usuário, mas também qual a melhor forma de atingir os objetivos propostos sem colocar o ser humano em risco.

Uma preocupação existente na alta capacidade de análise de dados existente atualmente é de que é possível combinar conjuntos de dados anônimos e, se não houver cuidado de proteger o anonimato, as pessoas existentes nesses conjuntos podem ser re-identificadas (HERSCHEL, MIORI; 2017). Isso traz implicações, por exemplo, nas pesquisas acadêmicas que têm um processo de autorização de pesquisa simplificado ao trabalhar com dados anônimos, pois deve cumprir menos etapas para obter aprovação de comitês de ética.

Os problemas éticos que surgem por meio da tecnologia não são inéditos e não devem se esgotar em breve. Conforme explicam Floridi et al. (2016, p. 3, tradução livre):

Não é uma tecnologia específica (computadores, tablets, telefones celulares, plataformas online, computação na nuvem, entre outros), mas o que uma tecnologia digital manipula que representa o foco correto das nossas estratégias éticas.

Na sociedade em geral, talvez ainda não exista o completo entendimento de quais dados são coletados de um indivíduo e como eles podem ser usados. Além disso, as pessoas acreditam que possuem seus próprios dados, conforme explica White et al. (2017, p. 23, tradução livre): "Propriedade dos dados é um sentimento de

controle, mas as pessoas não são donas dos seus dados, apesar de acharem que são". Essa ingenuidade ou falta de entendimento sobre os riscos associados com o uso de dados, foi refletida no baixo questionamento encontrado nos artigos analisados nesta revisão sistemática.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta revisão sistemática apresenta uma síntese de estudos que descrevem a utilização da mineração de dados no processo de design de interação. Foi utilizada a metodologia de revisão sistemática de Costa e Zoltowski (2014) com o protocolo de revisão de Schiavon (2015). Foram utilizados os princípios fundamentais da interação de Norman (2013) e o ciclo de interação de Verplank (2009) no desenvolvimento da pesquisa. Foram mapeadas as técnicas e tecnologias utilizadas na mineração de dados aplicada ao design de interação, como *clustering* de dados, mineração de texto e aprendizagem de máquinas a partir de dados gerados diretamente pelos usuários ou por sensores de *smartphones* e *smartwatches*. Foi verificado que a mineração de dados ocorre prioritariamente na geração de saídas para o usuário, apesar de também ter sido utilizada no redesenho de uma funcionalidade e na fase de avaliação da interação. Foram encontrados algumas evidências do benefício da aplicação da mineração de dados no processo de design da interação, como menor esforço cognitivo na execução de uma tarefa ou melhor eficiência de respostas em comparação a questionários. Por fim, encontrou-se pouco questionamento sobre os impactos éticos que a mineração de dados pode ter no design de interação.

Todos os estudos incluídos na revisão entendem que a interseção entre mineração de dados e design de interação é positiva e traz benefícios, sejam eles comprováveis atualmente ou não. Alguns dos estudos avaliam as possibilidades de aplicação em contextos ainda inéditos, ou utilizando tecnologias que estão se tornando cada vez mais comuns, como sensores e internet das coisas. É notória a predominância da mineração de dados em ambientes digitais, pela natural facilidade de geração, coleta e armazenamento de dados.

Encontrou-se uma grande ênfase na utilização da mineração de dados como seletor ou definidor de conteúdo ou funcionalidade a ser apresentado ao usuário, de forma que ele pudesse informar seu processo de decisão a fim de interagir com o artefato estudado de uma maneira mais significativa.

Cabe destacar que todos esses processos estudados sempre utilizaram a intervenção humana em algum ponto do desenvolvimento. Apesar de ser absolutamente improvável retirar o designer humano do processo atualmente, é questionável se, no futuro, todo esse processo, que ocorre prioritariamente por meio

de ambientes digitais, pode ser completamente automatizado ou aprendido e executado por máquinas.

Nesse ponto, é mister chamar a atenção para a falta de questionamento na literatura sobre as questões éticas que surgem a partir da utilização da mineração de dados no processo de design de interação. Talvez pelo ineditismo do tema, ou talvez pelas disciplinas originárias já abordarem o assunto, os autores incluídos aparentam se preocupar apenas com os potenciais positivos de aplicação e não com os problemas que podem surgir com a análise constante dos dados dos usuários.

Esta pesquisa estudou um recorte específico da mineração de dados e design de interação com o objetivo de apresentar como as disciplinas estão sendo integradas, quais os ramos inexplorados e quais as evidências de sucesso. Espera-se que as informações encontradas e sintetizadas possam contribuir para o desenvolvimento de ambas as disciplinas e para que novas aplicações possam ser vislumbradas e aplicadas.

Uma das limitações desta pesquisa foi a pesquisa por estudos que se definissem como “design de interação” ou “interaction design”. É possível que existam publicações que tratem dos temas abordados por esta revisão sistemática, mas que se definam de forma diferente ou de forma mais abrangente, como, por exemplo, apenas pelo termo “design”. Por falta de disponibilidade de tempo, não foi possível, durante o desenvolvimento deste projeto de mestrado, pesquisar por essas outras possibilidades de termos de busca. Analogamente, é possível que existam publicações que pudessem ser achadas caso tivessem sido utilizados outros termos além de “mineração de dados” e “data mining”.

Considerando os resultados encontrados, entende-se que futuros trabalhos possam ser realizados a fim de demonstrar mais evidências dos benefícios da mineração de dados no processo de design da interação, explorar a mineração de dados em diferentes etapas do processo de design da interação ou ainda explorar a questão ética decorrente da interseção dessas duas disciplinas. Outra possibilidade de pesquisa futura é identificar quais outros termos estão sendo utilizados para nomear os temas abordados por esta pesquisa, verificando se a busca por termos além de “design de interação”, “interaction design”, “mineração de dados” e “data mining” pode oferecer resultados diferentes.

Por último, é de especial importância que futuros trabalhos sejam

produzidos também na língua portuguesa, pois foi possível verificar durante esta pesquisa que o conhecimento produzido sobre a interseção dessas áreas, em quase sua totalidade, está escrito em inglês, o que pode deixar países lusofônicos à margem dessa importante discussão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-SAMARRAIE, H.; SELIM, H.; ZAQOUT, F. **The effect of content representation design principles on users' intuitive beliefs and use of e-learning systems.** Interactive Learning Environments, 16 de novembro de 2016, Vol.24(8), pp. 1758-1777.

ALAVI, H.; CHURCHILL, E.; KIRK, D.; NEMBRINI, J.; LALANNE, D. **Deconstructing human-building interaction.** interactions, 26 de outubro de 2016, Vol.23(6), pp. 60-62.

AMERSHI, S.; CAKMAK, M.; KNOW, W; KULESZA, T. **Power to the People: The Role of Humans in Interactive Machine Learning.** AI Magazine, Winter 2014, Vol.35(4), pp. 105-120.

BERGHEL, H. **Malice Domestic - The Cambridge Analytica Dystopia.** Computer, Maio de 2018, Vol.51(5), pp. 84-89.

BERMAN, F.; RUTENBAR, R.; HAILPERN, B.; CHRISTENSEN, H.; DAVIDSON, S.; ESTRIN, D.; FRANKLIN, M.; MARTONOSI, M.; RAGHAVAN, P.; STODDEN, V.; SZALAY, A. **Realizing the potential of data science.** Communications of the ACM, 26 de março de 2018, Vol.61(4), pp.67-72

BOND, R. M.; FARISS, C. J.; JONES, J. J.; KRAMER, A. D. I.; MARLOW, C.; Settle, J. E.; FOWLER, J. H. **A 61-million-person experiment in social influence and political mobilization.** Nature, 2012, Vol.489(7415), p. 295.

CASADO, R; YOUNAS, M. **Emerging trends and technologies in big data processing. Concurrency and Computation: Practice and Experience,** 10 de Junho de 2015, Vol.27(8), pp. 2078-2091.

CASTILLO, G. C. M.; GUERRERO, E. I. B.; GODOY, C. M. **Interacción humano computadora y minería de datos para la generación y representación**

de conocimiento útil. *Ciencias de la Información*, 2017, Vol.48 (1), p. 3-11.

CHEN, V.; RAZIP, A.; KO, S.; QIAN, C.; EBERT, D. **Multi-aspect visual analytics on large-scale high-dimensional cyber security data.** *Information Visualization*, Janeiro de 2015, Vol.14(1), pp. 62-75.

CHEN, W.; LIN, T.; CHEN, L.; YUAN, P. **Automated comprehensive evaluation approach for user interface satisfaction based on concurrent think-aloud method.** *Universal Access in the Information Society*, 2018, Vol.17(3), pp. 635-647.

CHEN, W.; QUAN-HAASE, A. **Big Data Ethics and Politics: Toward New Understandings.** *Social Science Computer Review*, 2018.

CHENG, M.; ZHU, L.; SHANG, W. **The optimization research on map marker coverage.** 2017 IEEE/ACIS 16th International Conference on Computer and Information Science (ICIS), Maio de 2017, pp. 655-659.

CHURCHILL, E. **From data divination to data-aware design.** *interactions*, 01 de setembro de 2012, Vol.19(5), pp. 10-13.

CICCONI, P.; LANDI, D.; RUSSO, A.; NARDELLI, M.; RAFFAELI, R.; GERMANI, M. **A CSP-based design framework for appliances under energy labelling.** *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 2018, Vol.12(4), pp. 1243-1263.

COCKTON, G. **The Encyclopedia of Human-Computer Interaction**, 2nd ed. Dinamarca: The Interaction Design Foundation, 2014.

COSTA, A. B.; ZOLTOWSKI, A. P. C. (2014). **Como escrever um artigo de revisão sistemática.** In S. H. Koller, M. C. P. de Paula Couto & J. V. Hohendorff (Orgs.), *Manual de Produção Científica*, Porto Alegre: Penso, pp. 55-70.

CREMONESI, P.; ELAHI, M.; GARZOTTO, F. **User interface patterns in recommendation-empowered content intensive multimedia applications.** Multimedia Tools and Applications, fevereiro de 2017, Vol.76(4), pp. 5275-5309.

DADGAR, M.; JOSHI, K. D. **The Role of Information and Communication Technology in Self-Management of Chronic Diseases:** An Empirical Investigation through Value Sensitive Design. Journal of the Association for Information Systems, 2018, Vol.19(2), pp. 86-112.

FERNANDES, J. H. C.; SAMPAIO, R. B.; MOURA, J. R. de. **Ciência de Dados para Todos (Data Science For All) - 2018.1 - Análise da Produção Científica e Acadêmica da Universidade de Brasília** - Modelo de Relatório Final da Disciplina- Departamento de Ciência da Computação da UnB. Disciplina 116297 - Tópicos Avançados em Computadores, turma D, do semestre 2018.1, do Departamento de Ciência da Computação do Instituto de Ciências Exatas da Universidade de Brasília, 13 de junho de 2018.

FISHER, D.; DELINE, R; CZERWINSKI, M; DRUCKER, S. **Interactions with big data analytics.** interactions, 01 de maio de 2012, Vol.19(3), pp. 50-59.

FLORIDI, L.; TADDEO, M. **What is data ethics?.** Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences, 28 de dezembro de 2016, Vol.374(2083).

FORD, P. **Charted territory:** what's the role of designers in the age of big data. (Interaction) Print, 2013, Vol.67(1), p.18(2).

GLEASURE, R.; O'RIORDAN, S. **Exploring hidden influences on users' decision-making:** A feature-lesioning technique to assist design thinking. Journal of Decision Systems, 01 de outubro de 2016, Vol.25(4), p. 292-308.

GRINTER, B. **A big data confession.** interactions, 01 de julho de 2013, Vol.20(4), pp. 10-11.

GUZDIAL, M.; LANDAU, S. **Programming Programming Languages, and Analyzing Facebook's Failure**. Association for Computing Machinery. Communications of the ACM, junho de 2018, Vol.61(6), p. 8.

HAN, J.; KAMBER, M.; PEI, J. **Data Mining Concepts and Techniques**. Third Edition. USA: Elsevier, 2012.

HERSCHEL, R.; MIORI, V. M. **Ethics & Big Data**. Technology in Society, maio de 2017, Vol.49, pp. 31-36.

ICHINOSE, Y.; TAHARA, Y. A wake field design system utilizing a database analysis to enhance the performance of energy saving devices and propeller. Journal of Marine Science and Technology, novembro de 2018, pp. 1-15.

IVONIN, L.; CHANG, H.; DIAZ, M.; CATALA, A.; CHEN, W.; RAUTERBERG, M. **Traces of Unconscious Mental Processes in Introspective Reports and Physiological Responses**. PLoS ONE, abril de 13, 2015, Vol.10(4).

JAHANIAN, A.; KESHVARI, S.; VISHWANATHAN, S. V. N; ALLEBACH, J. P. **Colors -- Messengers of Concepts: Visual Design Mining for Learning Color Semantics**. ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), 22 de março de 2017, Vol.24(1), pp.1-39.

JIAO, Y.; YANG, Y. **A product configuration approach based on online data**. Journal of Intelligent Manufacturing, março de 2018, pp. 1-15.

KING, R.; CHURCHILL, E. F.; TAN, C. **Designing with Data: Improving the User Experience with A/B Testing**. USA: O'Reilly, 2017.

KOHAVI, R; LONGBOTHAM, R; SOMMERFIELD, D; HENNE, R. **Controlled experiments on the web: survey and practical guide**. Data Mining and Knowledge Discovery, fevereiro de 2009, Vol.18(1), pp. 140-181.

KUBO, Y.; TAKADA, R.; SHIZUKI, B.; TAKAHASHI, S. **Exploring Context-Aware User Interfaces for Smartphone-Smartwatch Cross-Device Interaction**. Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies, 11 de setembro de 2017, Vol.1(3), pp. 1-21.

KURITA, D.; ROENGSAUT, B.; KUWABARA, K.; HUANG, H. **Simulating gamified crowdsourcing of knowledge base refinement: effects of game rule design**. Journal of Information and Telecommunication, 02 de outubro de 2018, Vol.2(4), p. 374-391.

LEHTINIEMI, A.; OJALA, J.; VÄÄNÄNEN, K. **Socially Augmented Music Discovery with Collaborative Playlists and Mood Pictures**. Interacting with Computers, 2017, Vol. 29(3), pp. 416-437.

LEONG, T. **A book to inspire the pursuit of mystery and enchantment in HCI**. Interactions, 25 de outubro de 2018, Vol.25(6), pp. 25-25.

LIKKANEN, L. **The data-driven design era in professional web design**. Interactions, agosto de 2017, Vol.24(5), pp. 52-57.

LIU, Z.; NAVATHE, S.; STASKO, J. **Ploceus: Modeling, visualizing, and analyzing tabular data as networks**. Information Visualization, janeiro de 2014, Vol.13(1), pp. 59-89.

MAGUIRE, Martin. **Socio-technical systems and interaction design – 21st century relevance**. Applied Ergonomics, março de 2014, Vol.45(2), pp. 162-170.

MARBÁN, O.; MENASALVAS, E.; FERNÁNDEZ-BAIZÁN, C. **A cost model to estimate the effort of data mining projects (DMCoMo)**. Information Systems, 2008, Vol.33(1), pp. 133-150.

MARCINKOWSKI, M.; FONSECA, F. **The conditions of peak empiricism**

in big data and interaction design. Journal of the Association for Information Science and Technology, junho de 2016, Vol.67(6), pp. 1279-1288.

MARENKO, B.; van ALLEN, P. **Animistic design:** how to reimagine digital interaction between the human and the nonhuman. Digital Creativity, 26 de fevereiro de 2016, p. 1-19.

MIKSCH, S.; AIGNER, W. **A matter of time:** Applying a data–users–tasks design triangle to visual analytics of time-oriented data. Computers & Graphics, fevereiro de 2014, Vol.38, pp. 286-290.

MOGGRIDGE, B. **Designing Interactions.** First edition. USA: The MIT Press, 2007.

NEFF, T. **Big Data:** unlocking the potential of information. Compliance Week, setembro de 2012, Vol.9(104), p. 1-4.

NOVAK, A. **Designing a Renaissance for Digital News Media.** Media and Communication, 2018, Vol.6(4), p. 115-119.

OLA, O.; SEDIG, K. **Discourse with Visual Health Data:** Design of Human-Data Interaction. Multimodal Technologies and Interaction, março 2018, Vol.2(1), p. 10.

PACHIDI, S.; SPRUIT, M.; van de WEERD, I. **Understanding users' behavior with software operation data mining.** Computers in Human Behavior, janeiro de 2014, Vol.30, pp. 583-594.

PARK, J; RAMAPRASAD, A. **Toward ontology of designer-user interaction in the design process:** a knowledge management foundation. Journal of Knowledge Management, 08 de janeiro de 2018, Vol.22(1), pp. 201-218.

PAVLISCAK, P. **Big data, deep data, smart data:** Teasing out insights

from data, big and small, is increasingly important to improving the user experience. Intelligence will make it easier to use all the data in a meaningful way. Information Outlook, Maio-Junho, 2014, Vol.18(3), p.12-14.

PEROZZI, B.; AKOGLU, L. **Discovering Communities and Anomalies in Attributed Graphs**: Interactive Visual Exploration and Summarization. ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD), 13 de março de 2018, Vol.12(2), pp. 1-40.

PETTERSSON, R. **Information Design 1**: Message Design. Austria: International Institute for Information Design, 2015.

PIENTA, R.; TAMERSOY, A.; TONG, H.; ENDERT, A.; CHAU, D. H. **Interactive Querying over Large Network Data**: Scalability, Visualization, and Interaction Design. IUI. International Conference on Intelligent User Interfaces, 2015, Vol.2015(Companion), pp. 61-64.

QIAN, Z.; CHEN, Y. **Fluency of visualizations**: linking spatiotemporal visualizations to improve cybersecurity visual analytics. Security Informatics, julho de 2014, Vol.3(1), pp. 1-15.

ROGERS, Y.; SHARP, H.; PREECE, J. **Design de interação**: além da interação humano-computador. Porto Alegre: Bookman, 2013.

RUBIO-TAMAYO, J.; BARRIO, M. **Immersive Environments and Virtual Reality**: Systematic Review and Advances in Communication, Interaction and Simulation. Multimodal Technologies and Interaction, dezembro de 2017, Vol.1(4).

SAFFER, D. **Microinteractions**: designing with details. USA: O'Reilly, 2014.

SAMIMI, P.; RAVANA, S. D. Creation of Reliable Relevance Judgments in Information Retrieval Systems Evaluation Experimentation through Crowdsourcing: A

Review. The Scientific World Journal, 2014, Vol. 2014.

SAMPAIO, R. F.; MANCINI, M. C. **Estudos de revisão sistemática**: um guia para síntese. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Carlos, v. 11, n. 1, jan./fev. 2007, pp. 83-89.

SARSAM, S.; AL-SAMARRAIE, H. **Towards incorporating personality into the design of an interface**: a method for facilitating users' interaction with the display. User Modeling and User-Adapted Interaction, 2018, Vol.28(1), pp. 75-96.

SCHIAVON, S. H. **Aplicação da revisão sistemática nas pesquisas sobre formação de professores**: uma discussão metodológica. 2015. 95 f. Dissertação (Mestrado) - Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2015 Disponível em: <http://www.biblioteca.pucpr.br/tede/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3185>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

SCHMIDT, A. **Data-driven design**. Library Journal, April 1, 2016, Vol.141(6), pp.26-27.

SCHOLTZ, B.; CALITZ, A.; HAUPT, R. **A business intelligence framework for sustainability information management in higher education**. International Journal of Sustainability in Higher Education, 05 de fevereiro de 2018, Vol.19(2), pp. 266-290.

SOUZA, C. S. de. **Semiotic engineering**: bringing designers and users together at interaction time. Interacting with Computers 17, 2005, pp. 317–341.

SPIEGEL, R. **Big data and Cloud Computing have moved into design**. Design News, 2016, Vol.71(10), p. 38-39.

SULLIVAN, D. **Data mining standard works across industries**. e-Business Advisor, novembro, 1998, Vol.16(11), pp. 24-26.

TEMPELMAN-KLUIT, N.; PEARCE, A. **Invoking the User from Data to Design**. College & Research Libraries, 2014, Vol.75(5), pp. 616-640.

The Frances Hesselbein Leadership Institute. **The Promise And Potential Of Big Data**. Leader to Leader, janeiro de 2016, Vol.2016(79), pp. 64-65.

VASSÃO, C. A. **Metadesign**: ferramentas, estratégias e ética para a complexidade. São Paulo: Blucher, 2010.

VERPLANK, B. **Interaction Design Sketchbook**. Disponível em: <<http://www.billverplank.com/lxDsketchBook.pdf>>. Acesso em: 10 de março de 2019.

WANG, M.; LI, X. **Effects of the aesthetic design of icons on app downloads**: evidence from an android market. Electronic Commerce Research, março de 2017, Vol.17(1), pp. 83-102.

WHITE, G.; ARIYACHANDRA, T.; WHITE, D. **Big Data, Ethics, and Social Impact Theory** - A Conceptual Framework. Journal of Management & Engineering Integration, Summer 2017, Vol.10(1), pp. 22-28.

WISE, A. F.; VYTASEK, J. M.; HAUSKNECHT, S.; ZHAO, Y. **Developing learning analytics design knowledge in the "middle space"**: the student tuning model and align design framework for learning analytics use.(SECTION I: LEARNING ANALYTICS). Online Learning Journal (OLJ), 2016, Vol.20(2), pp.155-182.

WODEHOUSE, A.; YUNG S. **Special issue on interaction and experience design**. Journal of Engineering Design. 2015

YAMADA, S.; MIZUKAMI, J.; OKABE, M. Interaction Design for Constraints Selection in Interactive Constrained Clustering. 人工知能学会論文誌, 2014, Vol.29(2), pp. 259-267.

YANG, X.; LIN, L.; CHENG, P.; YANG, X.; REN, Y.; HUANG, Y. **Examining creativity through a virtual reality support system**. Educational Technology Research and Development, 2018, Vol.66(5), pp. 1231-1254.

APÊNDICE A – ESTUDOS EXCLUÍDOS

Autor	Título	Publicação
Brenda Scholtz, Andre Calitz, Ross Haupt	A business intelligence framework for sustainability information management in higher education	International Journal of Sustainability in Higher Education
Miksch, Silvia; Aigner, Wolfgang	A matter of time: Applying a data–users–tasks design triangle to visual analytics of time-oriented data	Computers & Graphics, February 2014, Vol.38, pp.286-290
Jiao, Yao ; Yang, Yu	A product configuration approach based on online data	Journal of Intelligent Manufacturing, Mar 2018, pp.1-15 [Periódico revisado por pares]
Wise, Alyssa Friend ; Vytasek, Jovita Maria ; Hausknecht, Simone ; Zhao, Yuting	Developing learning analytics design knowledge in the "middle space": the student tuning model and align design framework for learning analytics use	Online Learning Journal (OLJ), 2016, Vol.20(2), p.155(28)
Oluwakemi Ola; Kamran Sedig	Discourse with Visual Health Data: Design of Human-Data Interaction	Multimodal Technologies and Interaction, Mar 2018, Vol.2(1), 10
Gleasure, Rob ; O'riordan, Sheila	Exploring hidden influences on users' decision-making: A feature-lesioning technique to assist design thinking	Journal of Decision Systems, 01 October 2016, Vol.25(4), p.292-308
Qian, Zhenyu ; Chen, Yingjie	Fluency of visualizations: linking spatiotemporal visualizations to improve cybersecurity visual analytics	Security Informatics, Jul 2014, Vol.3(1), pp.1-15
Rubio-Tamayo, Jose ; Barrio, Manuel	Immersive Environments and Virtual Reality: Systematic Review and Advances in Communication, Interaction and Simulation	Multimodal Technologies and Interaction, Dec 2017, Vol.1(4)
Yamada, Seiji ; Mizukami, Junki ; Okabe, Masayuki	Interaction Design for Constraints Selection in Interactive Constrained Clustering	人工知能学会論文誌, 2014, Vol.29(2), pp.259-267
Pienta, Robert ; Tamersoy, Acar ; Tong, Hanghang ; Endert, Alex ; Chau, Duen Horng	Interactive Querying over Large Network Data: Scalability, Visualization, and Interaction Design	IUI. International Conference on Intelligent User Interfaces, 2015, Vol.2015(Companion), pp.61-64
Chen, Victor ; Razip, Ahmad ; Ko, Sungahn ; Qian, Cheryl ; Ebert, David	Multi-aspect visual analytics on large-scale high-dimensional cyber security data	Information Visualization, Jan 2015, Vol.14(1), pp.62-75 [Periódico revisado por pares]

Liu, Zhicheng ; Navathe, Shamkant ; Stasko, John	Ploceus: Modeling, visualizing, and analyzing tabular data as networks	Information Visualization, Jan 2014, Vol.13(1), pp.59-89
Kurita, Daiki ; Roengsamut, Boonsita ; Kuwabara, Kazuhiro ; Huang, Hung-Hsuan	Simulating gamified crowdsourcing of knowledge base refinement: effects of game rule design	Journal of Information and Telecommunication, 02 October 2018, Vol.2(4), p.374-391
Samimi, Parnia ; Ravana, Sri Devi Li, L ; Sanchez, L ; Yu, F	Creation of Reliable Relevance Judgments in Information Retrieval Systems Evaluation Experimentation through Crowdsourcing: A Review	The Scientific World Journal, 2014, Vol.2014, 13 pages
Ivonin, Leonid ; Chang, Huang-Ming ; Diaz, Marta ; Catala, Andreu ; Chen, Wei ; Rauterberg, Matthias	Traces of Unconscious Mental Processes in Introspective Reports and Physiological Responses	PLoS ONE, April 13, 2015, Vol.10(4)
Perozzi, Bryan ; Akoglu, Leman	Discovering Communities and Anomalies in Attributed Graphs: Interactive Visual Exploration and Summarization	ACM Transactions on Knowledge Discovery from Data (TKDD), 13 March 2018, Vol.12(2), pp.1-40
Jahanian, Ali ; Keshvari, Shaiyan ; Vishwanathan, S. V. N ; Allebach, Jan P	Colors -- Messengers of Concepts: Visual Design Mining for Learning Color Semantics	ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI), 22 March 2017, Vol.24(1), pp.1-39
Amershi, Saleema ; Cakmak, Maya ; Knox, W ; Kulesza, Todd	Power to the People: The Role of Humans in Interactive Machine Learning	AI Magazine, Winter 2014, Vol.35(4), pp.105-120
Al-Samarraie, Hosam ; Selim, Hassan ; Zaqout, Fahed	The effect of content representation design principles on users' intuitive beliefs and use of e-learning systems	Interactive Learning Environments, 16 November 2016, Vol.24(8), p.1758-1777
Maguire, Martin	Socio-technical systems and interaction design – 21st century relevance	Applied Ergonomics, March 2014, Vol.45(2), pp.162-170
Ichinose, Yasuo ; Tahara, Yusuke	A wake field design system utilizing a database analysis to enhance the performance of energy saving devices and propeller	Journal of Marine Science and Technology, Nov 2018, pp.1-15
Wang, Mengyue ; Li, Xin	Effects of the aesthetic design of icons on app downloads: evidence from an android market	Electronic Commerce Research, Mar 2017, Vol.17(1), pp.83-102
Yang, Xiaozhe ; Lin, Lin ; Cheng, Pei-Yu ; Yang, Xue ; Ren, Youqun ; Huang, Yueh-Min	Examining creativity through a virtual reality support system	Educational Technology Research and Development, 2018, Vol.66(5), pp.1231-1254
Dadgar, Majid ; Joshi, K D	The Role of Information and	Journal of the Association for

	Communication Technology in Self-Management of Chronic Diseases: An Empirical Investigation through Value Sensitive Design	Information Systems, 2018, Vol.19(2), pp.86-112
Cicconi, Paolo ; Landi, Daniele ; Russo, Anna ; Nardelli, Miriam ; Raffaelli, Roberto ; Germani, Michele	A CSP-based design framework for appliances under energy labelling	International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM), 2018, Vol.12(4), pp.1243-1263
Lehtiniemi, Arto ; Ojala, Jarno ; Väänänen, Kaisa	Socially Augmented Music Discovery with Collaborative Playlists and Mood Pictures	Interacting with Computers, 2017, Vol. 29(3), pp.416-437
Knutas, Antti ; Hynninen, Timo ; Granato, Marco ; Kasurinen, Jussi ; Ikonen, Jouni	A process for designing algorithm-based personalized gamification	Multimedia Tools and Applications, May 2019, Vol.78(10), pp.13593-13612
Tomiyama, Tetsuo ; Lutters, Eric ; Stark, Rainer ; Abramovici, Michael	Development capabilities for smart products	CIRP Annals - Manufacturing Technology (2019)