

6

Considerações finais

Ao revisitar a trajetória do trabalho que aqui apresento, percebo que foi marcada por diversos aprendizados e descobertas, construídos ao longo do período de sua realização. A pesquisa não partiu a princípio de uma hipótese precisa, mas de uma inquietação, do desejo de aprofundar o conhecimento sobre um tema ainda pouco explorado no Brasil – o design de interação no contexto da computação pervasiva. Embora esse tema conte com vasta produção em âmbito mundial, em nosso país ainda há uma lacuna no que se refere à produção de conhecimento sobre essa etapa evolutiva das tecnologias computacionais, considerada sob a ótica do design. Apesar do amadurecimento da pesquisa acadêmica em design, manifesta pelo aumento dos programas de pós-graduação e cursos de mestrado e doutorado nessa especialidade no país, ainda é notável a carência de estudos sistemáticos sobre as relações do homem com os artefatos interativos típicos da computação ubíqua, e sobre suas conseqüências no campo social, afetivo, simbólico etc. A oportunidade de ampliar o conhecimento sobre esse tema no país foi, sem dúvida, o motivador inicial desta pesquisa.

Eleger um tema pouco explorado como objeto de pesquisa é uma tarefa difícil. Embora familiarizado com o design de interação, tanto como pesquisador quanto como designer experiente nessa área, a temática da computação pervasiva mostrou-se extremamente distante do meu campo de atuação usual. Essa dificuldade inicial, entretanto, mostrou-se estimulante pela possibilidade de desenvolver um trabalho original e pelo aprendizado sobre um assunto que apresentava inúmeras possibilidades de investigação. A ausência de interlocutores próximos, e a própria falta de experiência prévia com o tema, acabaram por implicar uma pesquisa exploratória. Por esse motivo, o segundo capítulo revisita os conceitos básicos, de maneira a possibilitar um recorte mais preciso.

Nesse primeiro momento, mais do que apresentar o histórico da computação ubíqua identificando as principais linhas de pesquisa e áreas de atuação com as quais o design tem afinidade, buscou-se perceber as possibilidades concretas de desenvolvimento de projetos de design no contexto da computação ubíqua, tendo em perspectiva o panorama tecnológico atual e as tendências fu-

turas que se anunciam. Além disso, procurou-se destacar as questões de fundo que têm acompanhado esse desenvolvimento. Pela própria natureza do design, de projetar sistemas e artefatos considerando um contexto de uso e uma população usuária, a maneira de observar esse cenário privilegiou não somente os seus aspectos técnicos, mas sobretudo sua dimensão humana e social – questões que me são especialmente caras.

O que se percebe é que, a despeito da computação ubíqua estar cada vez mais próxima de efetivamente fazer parte do cotidiano do cidadão comum, as contradições implícitas nesse desenvolvimento tecnológico ainda carecem de uma análise mais cuidadosa no campo do design. Os designers tradicionalmente têm uma preocupação com aspectos pragmáticos, relacionados à eficiência, eficácia e satisfação dos usuários durante a utilização dos produtos que projetam. Essa preocupação nem sempre engloba as conseqüências do uso desses artefatos no plano da cultura, das práticas sociais e das relações humanas em um âmbito mais abrangente. Cumpre destacar que o trabalho do designer não é isento de responsabilidade quanto a essas questões. Os artefatos que projetamos criam ecossistemas próprios, estabelecem padrões de comportamento e hábitos de uso nem sempre previsíveis. Torna-se cada vez mais importante investigar e discutir esse assunto com uma abordagem que vá além das questões técnicas e pragmáticas típicas dos estudos da interação humano-computador, considerando o descompasso crescente entre o ritmo de desenvolvimento tecnológico e as práticas sociais que emergem a partir do uso desses artefatos.

Ao mesmo tempo em que me aprofundava na temática principal desta pesquisa, percebi que havia um movimento de ampliação do campo de atuação do design em andamento. Esse movimento não era restrito às áreas especificamente relacionadas com o projeto de sistemas interativos: o campo do design passa por um momento de expansão, deixando de ater-se ao desenho de artefatos e passando a atuar em um plano mais estratégico, com resultados nem sempre tangíveis. Design de serviços, *branding*, *image care*, gestão do design, design e emoção, design da experiência...atualmente os profissionais de design atuam em novas frentes, que já não cabem na classificação tradicional que durante muito tempo balizou a própria definição do campo. As habilitações em design de produto e comunicação visual não são suficientes para a abrangência do campo do design, embora haja quem procure desqualificar essas novas vertentes, procurando enxergar o mundo de hoje com um olhar ainda influenciado pelo paradigma do design modernista.

Discutir a complexidade dessas mudanças, de abrangência tão vasta, fugiria ao escopo do trabalho aqui proposto. No entanto, percebeu-se a necessidade de contextualizar essas transformações no que se refere ao recorte específico desta pesquisa. As mudanças que perpassam o campo do design podem ser notadas em menor escala na concepção dos profissionais que atuam diretamente com o projeto de sistemas interativos. De maneira análoga, nesse universo mais delimitado também ocorre uma ampliação das possibilidades de atuação, saindo de uma visão mais ligada ao artefato e passando a preocupar-se com o projeto da experiência, discutindo questões como engajamento, emoção, sociabilidade.

Assim, o terceiro capítulo apresenta o design de interação, situando-o como um campo de conhecimento próprio e intimamente relacionado com o projeto de mídia interativa. Buscou-se destacar a evolução desta área de atuação, tendo como pano de fundo as novas possibilidades de projeto que surgem com a computação pervasiva. Essa discussão parece oportuna, tendo em vista o amadurecimento desse campo profissional no Brasil, manifesto pelo surgimento de cursos de pós-graduação e habilitações nos cursos de graduação em design focados nessa temática, bem como pela realização de congressos específicos dessa área. Apesar disso, curiosamente ainda é tímida a produção de conhecimento sobre computação pervasiva no país, especialmente nas escolas de design. No exterior o design de interação é um campo híbrido, que conjuga profissionais de ciências da computação e de design. Cursos de *human computer interaction* costumam fazer parte das escolas de informática, enquanto cursos de *interaction design* normalmente pertencem às escolas de design. Embora com enfoques distintos, ambos tratam do projeto de objetos interativos. Além do artefato, procura-se englobar o design da experiência de uso, levando-se em conta o ecossistema que esse objeto virá compor. Enquanto no Brasil atuamos principalmente em projetos de interfaces para telas de computadores, o paradigma de nossos pares no exterior é mais amplo; qualquer objeto, dotado de uma “inteligência” computacional, com o qual (ou através do qual) podemos interagir, é um produto a ser desenvolvido e faz parte de um ecossistema. Procura-se, enfim, planejar a experiência de uso desses produtos em um contexto mais amplo do que a mera relação objetiva do homem com o artefato. Embora em nosso país o mercado de trabalho para designers de interação normalmente seja restrito ao projeto de interfaces para web, celulares ou *games*, a tendência é que nossa área de atuação passe a incluir o projeto de objetos inteligentes. O trabalho aqui apresentado procura ampliar a discussão desse tema no país, e legitimar a computação

pervasiva como objeto de estudo e campo de trabalho para os profissionais de design de interação.

Analisando a produção que trata da ubiqüidade computacional, percebe-se uma grande abrangência de temas e possibilidades de investigação. O estabelecimento de um recorte para a pesquisa veio a partir do diálogo mais intenso com a obra de Mark Weiser, o "pai" da computação ubíqua. Embora a produção de Weiser não tenha sido extensa¹¹⁶, ela constituiu as bases conceituais que ainda hoje orientam muitos dos trabalhos nessa área, sendo referência quase obrigatória na maioria dos artigos e trabalhos consultados.

Dentre a produção de Weiser, destaca-se o inquietante artigo *The coming age of Calm Technology*. Nele, Weiser e Brown apresentam a proposta de deslocar a computação para a periferia de nossa atenção. Os autores partiram do pressuposto que a intensificação do uso de computadores em nosso dia-a-dia, especialmente a partir da perspectiva de evolução da computação pervasiva, seria um fator de desgaste e estresse. Para evitar essa situação eles propõem uma tecnologia computacional "calma", para a qual cunhou-se aqui a denominação *tecnologia sem estresse*: uma tecnologia que é capaz de nos informar sem nos sobrecarregar, sem gerar estresse. Weiser e Brown sugerem que a computação deveria situar-se fora do foco central de nossa atenção, de maneira que estivéssemos livres para realizar outras atividades.

Esse conceito simples mas inovador, de desenvolver sistemas de informação que atuem sem chamar atenção para si, foi o ponto de partida para a questão principal desta pesquisa. A constatação de que o cenário previsto por Weiser e Brown, no qual a presença cada vez mais intensa dos sistemas de informação computadorizados em nossas vidas tem levado efetivamente a uma sensação de sobrecarga informacional, legitimou a pertinência da proposta daqueles autores: "temos de aprender a projetar para a periferia, para que possamos controlar a tecnologia plenamente sem sermos dominados por ela" (Weiser e Brown, 1996, tradução minha)¹¹⁷.

Nesse ponto tornou-se fundamental compreender melhor o conceito de deslocamento entre centro e periferia da atenção. Apesar desse ser o princípio

¹¹⁶ O marco inicial da computação ubíqua é o texto *The Computer for the Twenty-First Century*, escrito por Weiser e publicado na *Scientific American*, em setembro de 1991. Nesse artigo inovador, Weiser inaugura o termo e define as linhas mestras desse campo de pesquisa. É sem dúvida o divisor de águas na carreira de Weiser, que dedicaria o restante de sua vida a esse tema. Weiser faleceu em 1999, tendo publicado apenas cerca de uma dezena de artigos acerca da computação ubíqua. O impacto de sua obra, entretanto, foi tamanho que ainda hoje reverbera.

¹¹⁷ We must learn to design for the periphery so that we can most fully command technology without being dominated by it.

central na argumentação de Weiser e Brown, na bibliografia consultada sobre interação humano-computador, fosse oriunda da ciência da computação ou do design, não havia uma discussão mais aprofundada sobre atenção. Foi necessário estabelecer uma ponte com a psicologia cognitiva para entender como se processa a atenção. O quarto capítulo da tese dedica-se a esse tópico, perfazendo uma revisão dos princípios basilares da psicologia cognitiva sobre os mecanismos atencionais. A perspectiva que orientou essa investigação, contudo, procurou manter um diálogo entre a psicologia cognitiva e o design, sendo este o meu campo de origem.

A partir dessa aproximação, a atenção passou a ser compreendida aqui como um complexo sistema envolvendo diferentes mecanismos e níveis de consciência, com funções diversas, e que é influenciado pelo contexto e pela memória. Buscou-se sistematizar os mecanismos atencionais em categorias de análise que pudessem ser utilizadas no projeto de sistemas de informação. Retomou-se a idéia original de Weiser e Brown, ampliando o conceito básico descrito por eles. A possibilidade de deslocamento da atenção entre centro e periferia passa então a se relacionar a com idéia de situação dentro de um *continuum* atencional, no qual os fenômenos perceptivos atuam entre extremos envolvendo processos atencionais automáticos e processos atencionais voluntários. Esse deslocamento no *continuum* está diretamente relacionado com a possibilidade de habituação ao estímulo perceptivo. A habituação, por sua vez, depende de outras variáveis: o nível de incongruência e integridade do estímulo em relação ao entorno; a complexidade da mensagem; a possibilidade de criação e armazenamento de esquemas perceptivos; a associação de esquemas perceptivos previamente armazenados com novos contextos de uso. No que se refere às diferentes funções que a atenção pode ter, destacam-se os processos de vigília (ou vigilância) e sondagem, e os estados de atenção seletiva e atenção dividida.

Essas características dos mecanismos atencionais foram sistematizadas como categorias de análise, a partir das quais foi possível compreender melhor de que maneiras os sistemas de informação envolvem nossa atenção. Para verificar como essas categorias de análise poderiam ser utilizadas no desenvolvimento de projetos, no quarto capítulo retoma-se a investigação da ubiquidade computacional, procedendo um recorte mais delimitado. Dentro do universo de aplicações da computação pervasiva, destacam-se os sistemas de informação ambiente (tradução cunhada aqui para os *ambient information systems*) como aqueles que se apropriam explicitamente da proposta de Weiser e Brown, de apresentar informações privilegiando a periferia de nossa atenção. Nesse conjunto de aplicações, o aspecto central em discussão refere-se ao uso do produto,

e não às questões técnicas de protocolos de comunicação, segurança de dados, lógica de sistemas. Trata-se, portanto, de um recorte com um olhar próximo ao do que normalmente orienta os trabalhos de design de interação, centrado no usuário e na experiência de uso.

Já há diversos estudos sobre as características dos sistemas de informação ambiente. Em geral estes trabalhos aproximam-se no sentido de propor taxinomias para analisar e descrever o comportamento dos sistemas. Alguns trabalhos propõem métodos para aferir a eficiência dos sistemas de informação ambiente. Entretanto, pouco se discute sobre como esses sistemas se relacionam com os diferentes tipos de atenção, a despeito da diversidade de mecanismos atencionais e de fatores que influenciam a ativação e preponderância desses mecanismos. Os trabalhos partem do princípio formulado por Weiser e Brown, de deslocar os sistemas para periferia da atenção, sem no entanto explicitarem o seu entendimento do que seria essa periferia atencional. Identifica-se, assim, que há uma lacuna nos trabalhos anteriores, por não relacionarem claramente os sistemas de informação com os diferentes mecanismos atencionais. A definição básica de Weiser e Brown não é suficiente para descrever a miríade de processos envolvidos com a captação da atenção, sendo necessária, portanto, uma nova abordagem para o desenvolvimento de sistemas de informação ambiente.

Procedeu-se então uma análise de um conjunto de sistemas, selecionados a partir de critérios estabelecidos de maneira a garantir uma amostra relevante dentro do universo de projetos existentes. A análise feita aqui buscou identificar quais são os mecanismos atencionais acionados durante a utilização destes sistemas de informação ambiente, tentando ainda perceber o grau de envolvimento desses mecanismos, possíveis relações entre eles, e as influências do contexto de uso nesse processo.

A partir do estudo que foi feito, percebe-se que a despeito de compartilharem de um mesmo referencial teórico e de pertencerem a uma mesma grande categoria de sistemas de informação, as soluções analisadas divergem na maneira como ativam os mecanismos atencionais. Constata-se assim que definir sistemas de informação ambiente como sendo aqueles que atuam na periferia de nossa atenção, ou ainda aqueles nos quais a informação é apresentada de maneira não-obstrutiva, não é suficiente para uma categorização ou para o entendimento de como esses sistemas se relacionam com nossos recursos cognitivos.

6.1 Desdobramentos: passado, presente, futuro

Como dito anteriormente, a escolha de um tema que, no Brasil, conta com pouca investigação sistemática dentro do campo do design, foi um desafio, na mesma medida em que se constituiu uma oportunidade única. Pode-se dizer que no período que compreende a produção desta tese, dei início a um trabalho inédito no país. Enquanto a computação ubíqua é um tema já conhecido há algum tempo no Brasil, até onde pude perceber não há pesquisas específicas sobre sistemas de informação ambiente. Ainda há muito a ser feito, e esta pesquisa tem a pretensão de ser um passo nesse sentido.

Ao longo do desenvolvimento da tese alguns resultados parciais foram publicados como artigos, compartilhando com a comunidade acadêmica essa temática, bem como as dúvidas e inquietações que surgiram no caminho. Parte dessa produção já começa a ser usada como referência no trabalho de outros pesquisadores, o que sugere que, mesmo partindo de uma abordagem mais exploratória, esta pesquisa constitui-se como uma contribuição para o campo. Essa contribuição, espera-se, relaciona-se não somente com o fortalecimento do design de interação como um campo profissional, mas com uma possibilidade de reflexão crítica sobre os rumos dessa área de atuação.

A aproximação com a psicologia cognitiva mostrou-se fundamental para ampliar a discussão iniciada por Weiser e Brown sobre a necessidade de desenvolvermos sistemas que nos informem sem sobrecarregar. Apesar das limitações naturais para um designer que se aventura em uma área do conhecimento fora da sua zona de conforto, esse diálogo mostrou-se proveitoso. Espero que a partir do conhecimento construído aqui, com maior entendimento da complexidade que envolve os mecanismos de atenção, novas pesquisas avancem na investigação das relações entre a configuração de objetos interativos e o envolvimento dos recursos atencionais.

O aprendizado obtido com a pesquisa foi valioso, sendo construído de diversas maneiras. A visita ao centro de pesquisas da Microsoft Research em Cambridge não só permitiu ver pessoalmente alguns dos projetos descritos na tese, como conversar com os pesquisadores envolvidos. Após esse encontro, percebi que grande parte dos resultados apresentados vieram de investigações realizadas com famílias inglesas. Isso evidenciou a necessidade de desenvolvermos conhecimento próprio, baseado na nossa cultura, para não corrermos o risco de absorver produtos desenvolvidos a partir de contextos distintos do que vivenciamos aqui. Essa inclusive é uma preocupação que acompanha minha tra-

jetória acadêmica, iniciada com a pesquisa do mestrado, quando investiguei as possibilidades de apropriação e uso da *World Wide Web* por pessoas com baixo índice de letramento.

Se por um lado existe essa premência em desenvolvermos conhecimento próprio, por outro é notável o crescimento do campo do design de interação no Brasil nos últimos anos. Embora ainda tenhamos carência de investimentos nessa área, temos profissionais competentes dedicados a pesquisa e desenvolvimento no país. Cursos de especialização surgiram nesse período¹¹⁸, bem como habilitações específicas em design de interação. A computação pervasiva começa a fazer parte dos conteúdos programáticos nesses cursos. Da mesma forma, os profissionais atuantes no mercado têm se reunido regularmente em conferências, e essa temática também começa a ser debatida nesses encontros. Como se vê, o momento é promissor para ampliarmos a discussão sobre os impactos da computação pervasiva e o papel do design na proposição de alternativas para os impasses que esse desenvolvimento tecnológico traz consigo.

Pretende-se dar continuidade à investigação iniciada aqui, procurando avançar de modo mais experimental para colocar em prática outras hipóteses que surgem a partir deste trabalho. Percebe-se que no design de interação, cada vez mais, pesquisa e desenvolvimento caminham juntos. Conhecimentos de eletrônica e noções de lógica de programação passam a ser requisitos básicos para que os designers possam desenvolver protótipos que permitam testar seus projetos. Especialmente em se tratando de sistemas de informação ambiente, é fundamental avançarmos em pesquisas experimentais. O desdobramento natural desta tese, assumidamente descritiva e exploratória, é colocar em prática o conhecimento desenhado até aqui.

Finalmente, espero que o material reunido aqui, tanto no que se refere à ubiquidade computacional, à ampliação das fronteiras do design de interação, ou aos sistemas de informação ambiente, sirva como inspiração e fonte de consulta para novas pesquisas, de maneira que possamos construir conhecimento próprio e crítico sobre os rumos do desenvolvimento tecnológico no país.

¹¹⁸ Atualmente existem dois cursos de especialização (pós-graduação lato sensu) em Design de Interação no Brasil. O curso da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC Minas), criado em 2007, e o curso coordenado pelo Instituto Faber Ludens, em Curitiba, criado em 2008.