

## PROCESSO DE PROJETO CROSS-DEVICE FOCADO NA QUALIDADE DA EXPERIÊNCIA DO USUÁRIO

**Genilda Oliveira de Araujo:** genilda@gmail.com; UFSC

**Lizandra Garcia Lupi Vergara:** l.vergara@ufsc.br; UFSC

### RESUMO

A popularização de *desktops*, *notebooks*, *tablets*, *smartphones* e *wearables* tornou cotidiano o uso conjunto de múltiplos dispositivos computacionais. Apesar disso, casos de uso *cross-device* são raramente suportados pelos *softwares* e os usuários comumente precisam agir como ponte para conectar os dispositivos. Considerando este contexto, o presente artigo visa identificar as principais especificidades que precisam fazer parte do processo de análise e de tomada de decisão durante o projeto *cross-device*, de modo a garantir sua ergonomia e a qualidade da experiência do usuário. Para isso, foi realizada uma revisão sistemática de literatura. Como resultado, é sintetizado um modelo que descreve um processo para o projeto *cross-device* baseado na análise da atividade e identifica os principais aspectos envolvidos na avaliação de qualidade do sistema.

**PALAVRAS-CHAVE:** design de interação; ergonomia; experiência do usuário; cross-device.

### ABSTRACT

The combined use of devices has become commonplace with the popularization of desktops, notebooks, tablets, smartphones and wearables. Despite this, cross-device use cases are rarely supported by software and users often need to act as a bridge to connect devices. Considering this context, the present paper aims to identify the specific aspects that need to be part of analysis and decision making in cross-device projects in order to guarantee their ergonomics and the quality of user experience. For this purpose, a systematic literature review was carried out. As a result, a descriptive model of the cross-device design process was synthesized. This

model is based on activity analysis and presents the main aspects involved in the quality assessment of the system.

**KEYWORDS:** interaction design; ergonomics; user experience; cross-device.

## 1. INTRODUÇÃO

A quantidade de dispositivos computacionais que as pessoas usam está crescendo. Além dos tradicionais *desktops*, outros equipamentos como *notebooks*, *tablets*, *smartphones* e *wearables* já fazem parte do cotidiano das pessoas, trazendo novas possibilidades de aplicações. Uma delas é a interação *cross-device* (SKOV et al., 2015), no qual a realização de uma atividade é suportada pelo uso conjunto de vários dispositivos.

Este uso conjunto pode acontecer em dois tipos de arranjo: sequencial ou paralelo (JOKELA; OJALA; OLSSON, 2015). No caso sequencial, o usuário troca de dispositivo durante a tarefa. Por exemplo, começa a escrever um documento em um *tablet* e termina em um *notebook*. Na paralela, o usuário executa simultaneamente diferentes aspectos de uma tarefa em pelo menos dois dispositivos. Por exemplo, um *smartphone* pode servir de controle para uma apresentação exibida em um *desktop*.

Segundo Zagermann et al. (2017), este novo cenário amplia o escopo da Interação Homem-Computador (IHC), que deixa de abordar apenas o uso isolado de dispositivos e passa também a tratar do uso de ecologias de dispositivos. No entanto, conforme destacam Dong et al. (2016), casos de uso *cross-device* são raramente suportados pelos *softwares* aplicativos e os usuários comumente precisam agir como ponte para conectar os dispositivos. Assim, muitas vezes é do usuário o ônus de transferir dados entre os dispositivos ou de repetir em um dispositivo ações já executadas em outro. Como consequência, aumenta-se a carga física e cognitiva, bem como a dificuldade de execução até de tarefas relativamente simples.

Este cenário, marcado pela contraposição entre a disponibilidade de recursos técnicos para a construção de sistemas *cross-device* e a escassez de experiências de alta qualidade implica, segundo Dong et al. (2016), na existência de desafios de design que ainda não foram completamente compreendidos.

## 2. OBJETIVO

O presente artigo visa identificar as principais especificidades que precisam fazer parte do processo de análise e de tomada de decisão durante o projeto *cross-device*, de modo a promover sua ergonomia e a qualidade da experiência do usuário.

## 3. METODOLOGIA

O procedimento adotado foi a revisão bibliográfica de modo sistemático. Para isso, seguiu-se a metodologia de Kitchenham e Charters (2007). Esta abordagem sugere cinco passos: (a) definição da pergunta de pesquisa; (b) definição da estratégia de busca; (c) busca; (d) seleção de resultados primários; (e) extração de dados.

A pergunta de pesquisa definida foi: "*Quais aspectos precisam ser tratados no projeto cross-device para garantir ergonomia e a qualidade da experiência do usuário?*". Como estratégia de busca, foram selecionadas as seguintes palavras chave: ("*usability*" or "*user experience*" or "*ergonomics*" or "*human factors*") AND ("*cross-device*" or "*multi-device*" or "*cross-platform*" or "*multi-platform*" or "*multiple user interfaces*" or "*distributed user interfaces*"). Além das palavras-chave presentes na pergunta de pesquisa, foram adicionados os termos usados como sinônimos ou que se mostraram relevantes nos testes da *string* de busca.

A busca foi realizada nas bases de dados SCOPUS, ACM Digital Library e Web of Science. Foram incluídos na pesquisa artigos de revistas e de conferências, bem como capítulos de livro. Optou-se por não limitar o período de publicação. Na seleção dos resultados primários, foram incluídos estudos que:

- I1: Abordam questões de projeto que influenciam na ergonomia, usabilidade e/ou experiência do usuário;

Foram excluídos estudos nos quais:

- E1: As palavras-chave foram apenas brevemente citadas;
- E2: Há foco apenas nas questões técnicas para o desenvolvimento *cross-device*.

A tabela 1 apresenta um panorama quantitativo da revisão. Estes dados mostram uma grande quantidade de artigos descartados. A razão para isso é o predomínio de estudos focados em questões técnicas de desenvolvimento.

Tabela 1. Panorama quantitativo da revisão sistemática.

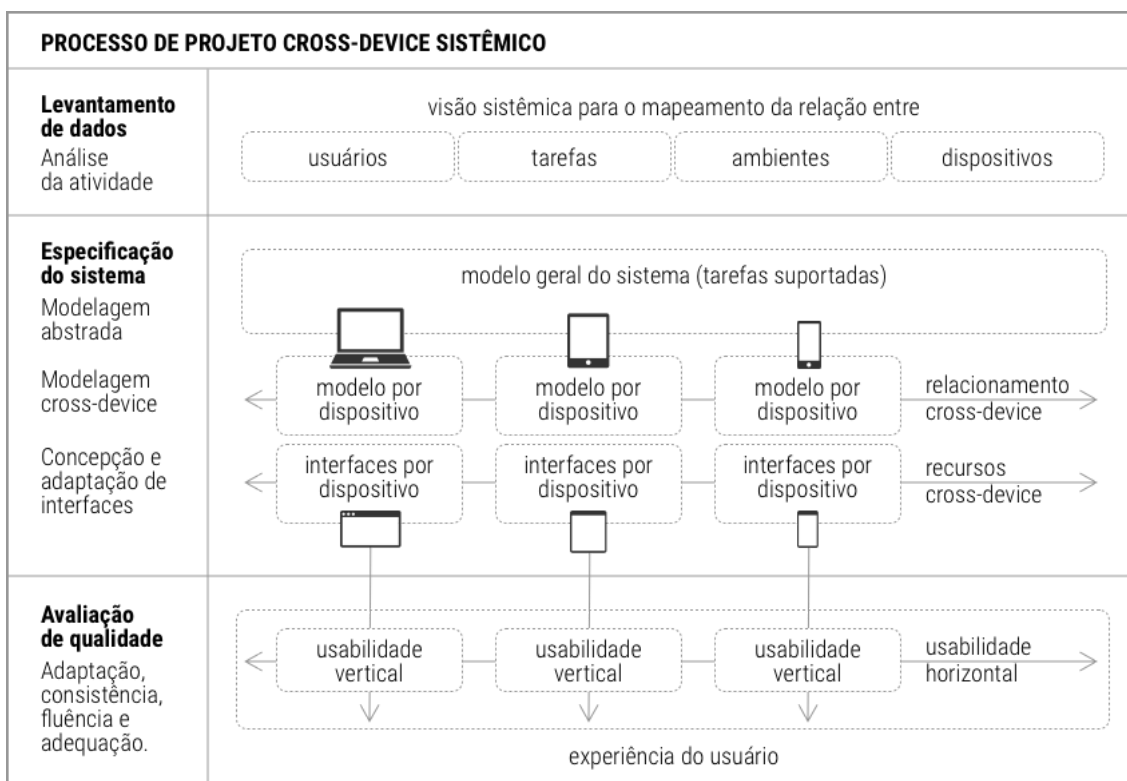
Data Base	Resultados	Não Repetidos	Selecionados
SCOPUS	378	374	31
ACM Digital	63	28	3
Web of Science	91	60	2
<b>Total</b>	<b>532</b>	<b>462</b>	<b>36</b>

#### 4. RESULTADOS

Como resultado da análise dos artigos selecionados, foram identificadas as principais especificidades citadas para o processo de projeto *cross-device*. Estes itens foram sintetizados para gerar o modelo de projeto proposto nesta seção do artigo.

Como ponto de partida para o modelo, identificou-se que um aspecto essencial a ser tratado no projeto *cross-device* é a heterogeneidade (SEGERSTÅHL, 2008). Os dispositivos variam em termos de capacidade de armazenamento, recursos, modalidades para entrada e saída de dados (ex: visual, auditiva, háptica, etc), estilos de interação e procedimentos (DENIS; KARSENTY, 2003). Como consequência, as interfaces precisam ser diferentes para acomodar a variação de características entre dispositivos como, por exemplo, *desktops*, *tablets* e *smartphones*. Assim, surge a necessidade uma visão integrativa para reger o projeto. Segundo Oliveira e Rocha (2007), na ausência de uma conceituação sistêmica, interfaces desenvolvidas para um dispositivo muitas vezes quebram o modelo conceitual criado para outro. Com isso, o sistema se torna inconsistente e são desconsiderados elementos do processo cognitivo do usuário, tais como memória, aprendizado e raciocínio.

Como caminho para a concepção unificada do sistema, foi identificado o uso de **processos de projeto baseados em modelos** (*model-based design*) em vários dos artigos selecionados na revisão. O propósito deste tipo de abordagem, segundo Paternò (2005), é identificar modelos de alto nível que permitam especificar e analisar os sistemas em um patamar conceitual, ao invés de tratar imediatamente da interação e de aspectos de implementação, que poderão variar entre os dispositivos. Uma vez que a visão sistêmica é uma característica essencial da ergonomia (WILSON, 2014), optou-se por adotar esta abordagem. A estrutura projetual proposta é composta por três etapas: (a) levantamento de dados; (b) especificação do sistema; (c) avaliação de qualidade. As mesmas são mostradas na figura 1 e detalhadas a seguir.

Figura 1 - Processo de projeto *cross-device*.

A etapa de **levantamento de dados** serve de base para a elaboração de modelos. Neste âmbito, sugere-se uma abordagem baseada na análise da atividade. Segundo Segerstahl (2008), a tecnologia da informação, incluindo múltiplos dispositivos, deve ser usada se, e apenas se, as funções disponibilizadas forem adequadas às atividades dos usuários. Para ele, é essencial identificar precisamente a atividade que será suportada pelo sistema a ser projetado, incluindo sua decomposição em um conjunto ações guiadas por metas, formalizadas como tarefas. Desta forma, obtêm-se um alinhamento à Análise Ergonômica do Trabalho (DARCES; FALZON; MUNDUTEGUY, 2007), que também adota o conceito de atividade como unidade de análise.

De acordo com Segerstahl e Oinas-Kukkonen (2007), a identificação da atividade pode acontecer em vários contextos sociais, físicos e cronológicos. Tais contextos estão conectados com a tecnologia e permitem estabelecer a distribuição de dispositivos em relação à atividade. Assim, um aspecto essencial para o projeto *cross-device* é compreender a relação

entre usuários, tarefas, ambientes e dispositivos. Para os autores, a adoção de uma visão integrativa garante que, apesar da multiplicidade de dispositivos, tarefas e ambientes, o sistema seja percebido pelos usuários como uma interface única, concebida para dar suporte a uma atividade específica.

Sobre a etapa de **especificação do sistema**, no caso *cross-device*, é sugerida a modelagem da solução em diferentes níveis de abstração. O primeiro nível é designado por Seffah et al. (2004) de modelo geral de tarefas para suporte de software. De acordo com Meixner et al. (2011), envolve a classificação, a priorização e o relacionamento temporal entre as tarefas a serem suportadas pelo sistema, estabelecendo uma estrutura operacional abstrata. Martinie et al. (2014) destacam que nesta etapa também são definidas as informações necessárias para executar cada tarefa.

O segundo nível de abstração corresponde ao projeto *cross-device* propriamente dito e contempla a distribuição das tarefas entre os dispositivos (SEFFAH; FORBRIG; JAVAHERY, 2004). Neste nível, segundo Celentando e Dubois (2017) é preciso considerar duas camadas do processo interativo. A primeira, chamada de *interaction in the small (ItS)*, aborda a concepção da interação com cada dispositivo, definindo as sequências de operações que o usuário executa em cada um deles em um intervalo de tempo curto e não interrompido a fim de atingir um certo objetivo. A segunda camada, denominada de *interaction in the large (ItL)*, inclui o projeto de uma visão mais global que estabelece as relações entre tarefas e dispositivos. Nesta camada, são projetadas as sequências de tarefas mais complexas que envolvem diferentes dispositivos e talvez diferentes contextos. O termo trajetória é usado pelos autores para descrever esta sequência. De modo similar, Majrashi et al. (2016) chamam de tarefas horizontais as que envolvem mais de um dispositivo e contém sub tarefas distribuídas entre eles.

Neste processo de concepção horizontal, é essencial planejar como o sistema suportará o uso conjunto. Segundo Tungare and Pérez-Quinones (2009), a falta de suporte gera um decréscimo na qualidade da experiência do usuário em função da demanda mental, da carga de trabalho e da consequente frustração. Em casos extremos, pode acontecer uma desconexão da tarefa, descrita por Pyla et al (2009) como uma ruptura temporal devido à necessidade do usuário executar ações externas à tarefa em foco para viabilizar o uso de múltiplos dispositivos. Assim, é essencial a definição do relacionamento entre os dispositivos para execução das tarefas.

O terceiro nível de abstração envolve a concepção das interfaces para cada dispositivo. Nesta parte do processo, a forma de execução das tarefas designadas para um dispositivo deve ser adaptada às suas características. Por exemplo, para responder a uma mensagem do *WhatsApp* no *Apple Watch*, que não possui teclado, são oferecidas interfaces que permitem usar respostas predefinidas, enviar um áudio ou usar o recurso de ditado. De acordo com Paterno e Santoro (2012), as interfaces podem variar entre em quatro aspectos: apresentação, componentes, conteúdo e navegação. Quando a variação ocorre em termos de apresentação, tem-se ajustes mais superficiais, envolvendo o redimensionamento e reposicionamento dos elementos de interface. Variações de componentes acontecem para acomodar diferenças entre os padrões dos sistemas operacionais (ex: iOS e Android) ou das suas modalidades interativas (ex: uso de gestos, mouse ou comandos de voz). Adaptações de conteúdo expressam a necessidade de remover, adicionar ou modificar informações e/ou partes da tarefa para garantir a usabilidade de acordo com os recursos do dispositivo. Por fim, variações na navegação organizam o acesso às interfaces de acordo com as características de cada dispositivo.

Na etapa de **avaliação de qualidade**, tem-se uma ampliação do escopo de análise, que passa a envolver usabilidade vertical, usabilidade horizontal e experiência do usuário. A usabilidade vertical (SEFFAH; FORBRIG; JAVAHERY, 2004) se refere aos requisitos tradicionais de usabilidade específicos para cada dispositivo. Neste nível, é importante avaliar a qualidade da adaptação da tarefa ao dispositivo. Por sua vez, a usabilidade horizontal (SEFFAH; FORBRIG; JAVAHERY, 2004) está focada em promover uma fácil transição entre dispositivos. De acordo com Majrashi et al. (2018), os dois principais aspectos a serem verificados na transição são a consistência e fluência. A consistência promove a continuidade de conhecimento (DENIS; KARSENTY, 2003) e busca facilitar a recuperação, a reutilização e a adaptação do conhecimento construído pelo usuário a partir da interação com um ou mais dispositivos. De acordo com Zeng et al. (2014), o uso consistente de componentes funciona como referência para facilitar a extração da essência do aplicativo. A fluência está ligada à continuidade da tarefa (DENIS; KARSENTY, 2003) e se baseia em recursos para o compartilhamento entre dispositivos da memória das últimas operações realizadas pelo usuário, garantindo sua sincronização. Desta forma, o sistema retira do usuário o esforço cognitivo de recuperar o *status* dos dados e o contexto da atividade. Adicionalmente, um

outro fator que afeta a usabilidade horizontal é a distribuição espacial dos dispositivos, que pode gerar problemas interativos de natureza física (ZAGERMANN et al., 2017).

Por fim, tem-se a experiência do usuário como um aspecto de qualidade mais amplo. Conforme destaca Shin (2016), a meta principal em um sistema *cross-device* é garantir a responsividade ao usuário e não aos dispositivos. Isso significa que a promoção de uma boa experiência não consiste apenas em permitir a realização de tarefas em vários dispositivos. O resultado deste processo tem que ser significativo para o usuário e estar ligado ao atendimento das necessidades que motivam a atividade (HASSENZAHN et al., 2013). Desta forma, contempla à adequação do sistema às necessidades dos usuários, considerando suas capacidades, habilidades e limitações, bem como o ambiente e os dispositivos.

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou um modelo que descreve um processo para o projeto *cross-device* baseado na análise e na modelagem da atividade. Como contribuição, destaca-se a identificação das principais especificidades que precisam fazer parte do processo de análise e de tomada de decisão nas diferentes etapas do projeto *cross-device*, de modo a garantir sua ergonomia e a qualidade da experiência do usuário. Desta forma, oferece uma abordagem integrativa da atividade e sua distribuição pelos dispositivos, estando em consonância com a visão sistêmica da ergonomia. Conforme destaca Wilson (2014), a análise de sistemas complexos pode se beneficiar de representações que mostram onde e como as fronteiras de um certo tipo de sistema operam, oferecendo contexto para avaliações ergonômicas e proposições de melhorias em instâncias daquela categoria de problema. Especificamente no que diz respeito à avaliação de qualidade, o trabalho tem como contribuição a abordagem de três níveis de análise: usabilidade vertical, usabilidade horizontal e experiência do usuário. Por fim, para trabalhos futuros, deixa-se como sugestão o aprofundamento da descrição da modelagem de tarefas e da modelagem *cross-device*.

## REFERÊNCIAS

CELENTANO, A.; DUBOIS, E. **Interaction-in-the-large vs interaction-in-the-small in multi-device systems**. Proceedings of the 12th Biannual Conference on Italian SIGCHI Chapter. **Anais...ACM**, 18 Set. 2017.



DARCES, F.; FALZON, P.; MUNDUTEGUY, C. Paradigmas e modelos para a análise cognitiva das atividades finalizadas. Em: FALZON, P. (Ed.). **Ergonomia**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007. p. 155–173.

DENIS, C.; KARSENTY, L. Inter-Usability of Multi-Device Systems – A Conceptual Framework. Em: **Multiple User Interfaces**. [s.l.] John Wiley & Sons, 2003. p. 373–385.

DONG, T.; CHURCHILL, E. F.; NICHOLS, J. **Understanding the Challenges of Designing and Developing Multi-Device Experiences**. Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems. **Anais...ACM**, 2016.

HASSENZAHL, M. et al. Designing Moments of Meaning and Pleasure. Experience Design and Happiness. **International Journal of Design**, v. 7, n. 3, p. 21–31, 2013.

JOKELA, T.; OJALA, J.; OLSSON, T. **A Diary Study on Combining Multiple Information Devices in Everyday Activities and Tasks**. Proceedings of the 33rd Annual ACM Conference on Human Factors in Computing Systems. **Anais...: CHI '15**. New York, NY, USA: ACM, 2015.

KITCHENHAM, B.; CHARTERS, S. **Guidelines for performing Syst Software Engineeri**. [s.l.] Keele University and Durham University Joint Report, 2007.

MAJRASHI, K.; HAMILTON, M.; L. UITDENBOGERD, A. **Cross-Platform Cross-Cultural User Experience**. : Electronic Workshops in Computing. Em: BCS HUMAN COMPUTER INTERACTION CONFERENCE 2016. BCS Learning & Development, 2016.

MAJRASHI, K.; HAMILTON, M.; UITDENBOGERD, A. L. **Task Continuity and Mobile User Interfaces**. Proceedings of the 17th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia. **Anais...ACM**, 25 Nov. 2018.

MARTINIE, C.; NAVARRE, D.; PALANQUE, P. A multi-formalism approach for model-based dynamic distribution of user interfaces of critical interactive systems. **International journal of human-computer studies**, v. 72, n. 1, p. 77–99, 1 Jan. 2014.

MEIXNER, G.; SEISSLER, M.; BREINER, K. Model-Driven Useware Engineering. Em: HUSSMANN, H.; MEIXNER, G.; ZUEHLKE, D. (Eds.). . **Model-Driven Development of Advanced User Interfaces**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 1–26.

OLIVEIRA, R.; ROCHA, H. V. **Conceptual Multi-Device Design on the Transition**

**between e-learning and m-learning.** Seventh IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2007). **Anais...**2007.

PATERNÒ, F. Model-based tools for pervasive usability. **Interacting with computers**, v. 17, n. 3, p. 291–315, 2005.

PATERNÒ, F.; SANTORO, C. **A Logical Framework for Multi-device User Interfaces.** Proceedings of the 4th ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems. **Anais...**: EICS '12. New York, NY, USA: ACM, 2012.

PYLA, P. S. et al. **Continuous User Interfaces for Seamless Task Migration.** Human-Computer Interaction. Ambient, Ubiquitous and Intelligent Interaction. **Anais...**Springer Berlin Heidelberg, 2009.

SEFFAH, A.; FORBRIG, P.; JAVAHERY, H. Multi-devices «Multiple» user interfaces: development models and research opportunities. **The Journal of systems and software**, v. 73, n. 2, p. 287–300, 2004.

SEGERSTÅHL, K. **Utilization of Pervasive IT Compromised?: Understanding the Adoption and Use of a Cross Media System.** Proceedings of the 7th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia. **Anais...**: MUM '08. New York, NY, USA: ACM, 2008

SEGERSTÅHL, K.; OINAS-KUKKONEN, H. **Distributed User Experience in Persuasive Technology Environments.** (Y. de Kort et al., Eds.)Persuasive Technology. **Anais...**: Lecture Notes in Computer Science. Em: INTERNATIONAL CONFERENCE ON PERSUASIVE TECHNOLOGY. Springer Berlin Heidelberg, 2007.

SHIN, D.-H. Cross-Platform Users' Experiences Toward Designing Interusable Systems. **International Journal of Human-Computer Interaction**, v. 32, n. 7, p. 503–514, 2 Jul. 2016.

SKOV, M. B. et al. **Investigating Cross-Device Interaction Techniques: A Case of Card Playing on Handhelds and Tablets.** Proceedings of the Annual Meeting of the Australian Special Interest Group for Computer Human Interaction. **Anais...**: OzCHI '15. New York, NY, USA: ACM, 2015.

TUNGARE, M.; PÉREZ-QUINONES, M. A. **Mental Workload at Transitions between**

**Multiple Devices in Personal Information Management.** Personal Information Management Workshop, ASIST Vancouver. **Anais...**, 2009.

WILSON, J. R. Fundamentals of systems ergonomics/human factors. **Applied ergonomics**, v. 45, n. 1, p. 5–13, 2014.

ZAGERMANN, J. et al. **Studying the Benefits and Challenges of Spatial Distribution and Physical Affordances in a Multi-device Workspace.** Proceedings of the 16th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia. **Anais...: MUM '17.** New York, NY, USA: ACM, 2017.

ZENG, Y.; GAO, J.; WU, C. **Responsive Web Design and Its Use by an E-Commerce Website.** (P. L. Patrick Rau, Ed.) Cross-Cultural Design. **Anais...: Lecture Notes in Computer Science.** Em: INTERNATIONAL CONFERENCE ON CROSS-CULTURAL DESIGN. Springer International Publishing, 22 Jun. 2014.