

Universidade Federal do Ceará
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
PIBIC 2019/2020 - Edital Nº 7/2019

Design e Arquitetura de Software alinhados aos requisitos de Usabilidade e Experiência do Usuário

Resumo

O design e a arquitetura de software agregam as principais decisões que irão nortear o desenvolvimento, implantação e evolução de um sistema. Considerar aspectos de qualidade de uso como usabilidade e UX, na etapa de concepção da arquitetura, pode potencializar a aceitabilidade dos sistemas desenvolvidos, reduzir os problemas que usuários enfrentam ao utilizá-los e contribuir para a sustentabilidade do software. As abordagens para representação arquitetural consideram diferentes perspectivas, como a estrutura do sistema em termos de componentes, o comportamento de tais componentes e os atributos de qualidade a serem atendidos pelos componentes. Embora tais abordagens permitam representar as principais funcionalidades e requisitos de desempenho, confiabilidade e escalabilidade, poucas pesquisas têm explorado a representação de requisitos de usabilidade e UX na arquitetura de software. Neste contexto, o foco deste projeto consiste em integrar aspectos de usabilidade e UX no design e na arquitetura de software de tal forma a apoiar o desenvolvimento de sistemas interativos com maior qualidade de uso e promover a sustentabilidade de software. A metodologia de Design Science Research e os métodos propostos pela Engenharia de Software Experimental serão empregados para desenvolver, evoluir e transferir técnicas para a indústria de software com o intuito de apoiar a modelagem arquitetural alinhada aos requisitos de usabilidade e UX a serem atendidos pela arquitetura do software. Com os resultados deste projeto pretende-se responder às seguintes questões de pesquisa: (i) Como definir os requisitos de usabilidade e UX a serem atendidos pela arquitetura de um software? (ii) Quais modelos de design e arquitetura possuem elementos que permitem representar requisitos de usabilidade e UX? e (iii) Como integrar aspectos de usabilidade e UX aos elementos comuns de design e arquitetura de software?

1. Introdução

Sistemas interativos são amplamente utilizados para apoiar tarefas cotidianas dos usuários (Saffer, 2010). Neste sentido, as empresas de desenvolvimento de software estão cada vez mais focadas em oferecer aos usuários, sistemas interativos com alto grau de qualidade (Lopes et al., 2015a). Entretanto, os usuários frequentemente se deparam com problemas ao utilizar sistemas interativos (Roger et al., 2013). Isto pode estar relacionado ao fato de que ainda existem lacunas na maneira como os sistemas interativos estão sendo concebidos para que atendam aos requisitos de qualidade de uso.

A usabilidade é universalmente reconhecida como um aspecto relevante da qualidade geral dos sistemas (De La Vara et al., 2011). O padrão ISO 25010 (2011) define usabilidade como %u201Ca capacidade de o produto de software ser entendido, aprendido, operado, atraente para o usuário e compatível com padrões e diretrizes, quando usado sob condições específicas%u201D. A usabilidade é fundamental para alcançar a aceitabilidade do software.

Por sua vez, a Experiência do Usuário (User eXperience - UX), vai além da execução de tarefas dentro de uma aplicação e se concentra em aspectos hedônicos de uso, como diversão e prazer

(Hassenzahl, 2005). O padrão ISO 9241-110 (2010) define a UX como "as percepções e respostas dos usuários em relação à interação com um sistema". Hassenzahl e Tractinsky (2006) afirmam que a UX é uma consequência do estado interno de um usuário (expectativas, necessidades, motivação, humor, outros), as características do sistema projetado (complexidade, propósito, funcionalidade, outros) e o contexto dentro do qual a interação ocorre (ambiente organizacional e social). Assim, a pesquisa sobre UX busca novas abordagens para o desenvolvimento de aplicações interativas, que acomodem qualidades experienciais (Bargas-Avila e Hornbæk, 2011).

Desenvolver sistemas interativos que atendam a critérios de qualidade, bem como às necessidades dos usuários é uma atividade complexa. Com o objetivo de reduzir os problemas e desafios advindos desta prática, as áreas de Interação Humano-Computador (IHC) e Engenharia de Software (ES) abordam diferentes perspectivas no desenvolvimento de sistemas, visando a melhoria da usabilidade e UX (Silva et al., 2015; Valentim et al., 2015b; Juristo et al., 2007). Em IHC, são propostos métodos de design centrados no usuário, métodos para avaliar a usabilidade e UX de aplicações, bem como modelos com foco na representação de aspectos de usabilidade (Marques et al. 2017a; Marques et al. 2017b; Valentim et al., 2015b; Rivero et al., 2014). Por outro lado, em ES, pesquisas propõem métodos para elicitação e especificação de requisitos de usabilidade e UX (Moreno e Yagüe, 2012; Choma et al. 2016) e investigam como representar aspectos de usabilidade nos modelos amplamente utilizados na área, como os modelos da UML (Unified Modeling Language) (Juristo et al. 2007a; Juristo et al. 2007b; Carvajal et al. 2013; Rodriguez et al. 2015) e IFML (Interaction Flow Modeling Language) (Queiroz et al. 2018). A área de ES utiliza amplamente modelos como ferramenta de auxílio no desenvolvimento de sistemas, principalmente na etapa de design e arquitetura do sistema, pois existe uma grande preocupação em descobrir, entender e definir como deve ser o sistema.

Diversos elementos arquiteturais são empregados para conceber a arquitetura do software e diferentes perspectivas devem ser consideradas ao especificar a arquitetura de software, como a estrutura do sistema em termos de componentes, o comportamento de tais componentes e os atributos de qualidade a serem atendidos pelos componentes (Oquendo et al. 2016). Esta abordagem permite representar as principais funcionalidades e requisitos de desempenho, confiabilidade, escalabilidade e portabilidade. Contudo, pouco se tem explorado sobre a integração dos requisitos de usabilidade e UX na arquitetura de software (Juristo et al., 2007a; Carvajal et al., 2013).

Para a modelagem das diferentes perspectivas arquiteturais, são utilizados comumente os modelos da UML, SysML (System Modeling Language), ADL (Architecture Description Language). Entretanto, tais modelos focam nos aspectos funcionais do software, deixando em segundo plano os aspectos da qualidade do software, como a usabilidade e a UX (Marques et al. 2016b).

Em trabalhos anteriores (Marques et al. 2016; Marques et al. 2017a; Marques et al. 2017b), nós conduzimos pesquisas sobre a modelagem de usabilidade com foco no usuário, mais especificamente, nas perspectivas de interação, navegação e interface de sistemas. A pesquisa possibilitou a concepção de um modelo denominado USINN (USability-oriented INteraction and Navigation model) composto por elementos de interação, navegação e usabilidade (Marques et al. 2017a; Marques et al. 2017b). Contudo, o USINN é focado em aspectos comportamentais do software que são perceptíveis ao usuário, sem representar aspectos comportamentais internos, como comunicação entre componentes. Ainda assim, o USINN permite representar aspectos de usabilidade relacionados ao design de sistemas. Além disso, uma investigação sobre os aspectos de usabilidade que podem ser representados pelo modelo IFML, proposto para modelagem de interface, vem sendo conduzido (Queiroz et al. 2018).

Neste contexto, o foco deste projeto consiste em integrar aspectos de usabilidade e UX no design e na arquitetura de software de tal forma a apoiar o desenvolvimento de sistemas interativos com maior qualidade de uso. O projeto visa promover a integração das áreas de ES e IHC, que adotam diferentes perspectivas sobre a qualidade de uso, que uma vez integradas, podem potencializar os resultados e benefícios para ambas as comunidades.

2. Perguntas de Partida

Diversos estudos têm sido conduzidos com o objetivo de investigar problemas de usabilidade e UX e aplicar métodos que visam resolver ou reduzir os impactos negativos durante a experiência de uso com os sistemas desenvolvidos (Valentim et al., 2015a; Marques et al., 2015; Rivero et al., 2014; Valentim et al., 2014; Rivero et al., 2013). Contudo, poucas pesquisas exploram a integração de usabilidade e UX no design e arquitetura de software (Juristo et al. 2007a; Seffah et al. 2008; Carvajal et al. 2013).

A partir desta perspectiva de uma possível integração entre o design e arquitetura de software com os aspectos de usabilidade e UX, o problema abordado neste projeto pode ser expresso pela seguinte questão de pesquisa principal:

%u2022 Como integrar aspectos de usabilidade e UX nas atividades de design e arquitetura de software visando a qualidade de uso?

Além da questão de pesquisa principal, as seguintes subquestões de pesquisa emergem:

%u2022 Como elicitar e especificar requisitos de usabilidade e UX a serem atendidos por um software?

%u2022 Quais visões de arquitetura de software impactam na qualidade de uso do software?

%u2022 Quais modelos de design permitem representar requisitos de usabilidade e UX?

%u2022 Como integrar aspectos de usabilidade e UX aos elementos comuns de design e arquitetura de software?

3. Hipóteses

H1: Existem métodos adequados para elicitar e especificar requisitos de usabilidade e UX que impactam na arquitetura de software.

H2: Existem visões de arquitetura de software que permitem representar os requisitos de usabilidade e UX a serem atendidos por um software.

H3: Existem modelos de design que permitem representar requisitos de usabilidade e UX a serem atendidos por um software.

H4: Os requisitos de usabilidade e UX podem ser representados em modelos de design e arquitetura de software por meio de um conjunto de elementos comuns a serem integrados nos modelos.

4. Objetivos

Este projeto tem como objetivo geral a realização de pesquisas científicas na interseção entre as áreas de Engenharia de Software e de Interação Humano-Computador a fim de fomentar o design e arquitetura de software alinhados aos requisitos de usabilidade e experiência do usuário. Apesar das diferentes perspectivas de ES e IHC, as fronteiras entre tais áreas têm diminuído e as tentativas de reduzir a distância entre elas têm aumentado (Silva et al., 2015). É de suma importância promover a mútua compreensão das atividades e responsabilidades das duas áreas (Juristo et al., 2007). Com este projeto, visa-se contribuir para a evolução e integração das duas áreas, e consequentemente, apoiar as empresas no desenvolvimento de software com foco na qualidade de uso. Os objetivos específicos deste projeto são definidos a seguir:

%u2022 Caracterização de abordagens de engenharia de requisitos de usabilidade e UX.

%u2022 Desenvolvimento ou adaptação de técnicas de engenharia de requisitos de usabilidade e UX.

%u2022 Investigação sobre o apoio de modelos de design orientados à usabilidade e UX.

%u2022 Desenvolvimento ou adaptação de modelos de design orientados à usabilidade e UX.

5. Materiais e Métodos

Design Science Research (DSR) é uma metodologia para projetar e investigar artefatos em um contexto específico e pode ser empregado para responder questões de pesquisa orientadas à resolução de problemas (Wieringa, 2009). Por outro lado, é importante avaliar e identificar problemas na utilização de novas tecnologias antes de transferi-las para o contexto industrial, onde o problema real foi identificado (Shull et al., 2001). Neste contexto, a Engenharia de Software Experimental (ESE) sugere evoluir o conhecimento em Engenharia de Software a partir da aplicação de experimentação na construção de novos métodos, técnicas, artefatos para apoio ao desenvolvimento de software (Shull et al. 2007). A condução de experimentos pode ser realizada em ambientes controlados, como laboratórios (in vitro) ou em ambientes reais de desenvolvimento de software (in vivo). Desta forma, para a condução deste projeto, serão empregadas as metodologias de DSR (Wieringa, 2009) e estudos experimentais sugeridos pela Engenharia de Software Experimental (Shull et al., 2007) para evolução de tecnologias antes de transferi-las para a indústria como o experimento controlado e estudo de caso.

A seguir são discutidos os métodos para cada um dos objetivos específicos definidos anteriormente:

OBJETIVO 1. Caracterização de abordagens de engenharia de requisitos de usabilidade e UX.

Métodos:

- 1.1. Condução de um mapeamento sistemático da literatura para identificação de abordagens existentes para a engenharia de requisitos de usabilidade e UX com foco em técnicas de elicitação e especificação de requisitos.
- 1.2. Realização de estudos experimentais in vivo e in vitro para investigar o apoio das abordagens identificadas na revisão em relação à elicitação e especificação de requisitos de usabilidade e UX.
- 1.3. Registro e divulgação da pesquisa por meio da elaboração de relatórios técnicos e artigos científicos.

OBJETIVO 2. Desenvolvimento ou adaptação de técnicas de engenharia de requisitos de usabilidade e UX.

Métodos:

- 2.1. Desenvolvimento/adequação de técnicas adequadas para a elicitação e especificação de requisitos de usabilidade e UX.
- 2.2. Evolução das técnicas propostas por meio de estudos experimentais in vivo e in vitro.
- 2.3. Registro e divulgação da pesquisa por meio da elaboração de relatórios técnicos e artigos científicos.

OBJETIVO 3. Investigação sobre o apoio de modelos de design orientados à usabilidade e UX.

Métodos:

- 3.1. Condução de um mapeamento sistemático da literatura para identificação de modelos de design orientados à usabilidade e UX.
- 3.2. Realização de estudos experimentais in vivo e in vitro para investigar o apoio dos modelos identificados na revisão em relação à representação de requisitos de usabilidade e UX.
- 3.3. Registro e divulgação da pesquisa por meio da elaboração de relatórios técnicos e artigos científicos.

OBJETIVO 4. Desenvolvimento ou adaptação de modelos de design orientados à usabilidade e UX.

Métodos:

- 4.1. Desenvolvimento/adequação de modelos de design adequados para a modelagem de requisitos de usabilidade e UX.
- 4.2. Evolução dos modelos de design propostos por meio de estudos experimentais in vivo e in vitro.
- 4.3. Registro e divulgação da pesquisa por meio da elaboração de relatórios técnicos e artigos científicos.

científicos.

OBJETIVO 5. Desenvolvimento de ferramental de apoio ao design e arquitetura orientados à usabilidade e UX.

Métodos:

5.1. Investigação de necessidades de ferramentas de apoio para realização de atividades de design e arquitetura orientados à usabilidade e UX.

5.2. Design de ferramentas de apoio à realização de atividades de design e arquitetura orientados à usabilidade e UX.

5.3. Desenvolvimento/evolução de ferramentas de apoio para realização de atividades de design e arquitetura orientados à usabilidade e UX.

5.4. Evolução das ferramentas de apoio desenvolvidas por meio de estudos experimentais in vivo e in vitro.

5.5. Registro e divulgação da pesquisa por meio da elaboração de relatórios técnicos e artigos científicos.

6. Dados Preliminares

Em trabalhos anteriores (Marques et al. 2016; Marques et al. 2017a; Marques et al. 2017b), nós conduzimos pesquisas sobre a modelagem de usabilidade com foco no usuário, mais especificamente, nas perspectivas de interação, navegação e interface de sistemas. A pesquisa possibilitou a concepção de um modelo denominado USINN (USability-oriented INteraction and Navigation model) composto por elementos de interação, navegação e usabilidade (Marques et al. 2017a; Marques et al. 2017b). Contudo, o USINN é focado em aspectos comportamentais do software que são perceptíveis ao usuário, sem representar aspectos comportamentais internos, como comunicação entre componentes. Ainda assim, o USINN permite representar aspectos de usabilidade relacionados ao design de sistemas. Além disso, uma investigação sobre os aspectos de usabilidade que podem ser representados pelo modelo IFML, proposto para modelagem de interface, vem sendo conduzido (Queiroz et al. 2018).

Este projeto visa expandir as fronteiras das pesquisas anteriores, investigando aspectos de usabilidade e UX que impactam na arquitetura de software, um conjunto de decisões que influenciam a estrutura, comportamento e qualidade do software.

7. Referências Bibliográficas

- Bargas-Avila, J., Hornbæk, K., 2011. Old wine in new bottles or novel challenges: a critical analysis of empirical studies of user experience. In Proc. of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, pp. 2689-2698.
- Carvajal, L., Moreno, A. M., Sánchez-Segura, M. I, Seffah, A., 2013. Usability through Software Design. In IEEE Transactions on Software Engineering, v. 39 (1), pp. 1-15.
- Choma, J., Zaina, L. A., & Beraldo, D. (2016). UserX story: incorporating UX aspects into user stories elaboration. In International Conference on Human-Computer Interaction (pp. 131-140). Springer, Cham.
- De La Vara, J. L., Wnuk, K., Berntsson-Svensson, R., Sánchez, J., and Regnell, B. 2011. An Empirical Study on the Importance of Quality Requirements in Industry. In SEKE (pp. 438-443).
- Hassenzahl, M., (2005). The thing and I: understanding the relationship between user and product. In Funology, pp. 31-42.
- Hassenzahl, M., Tractinsky, N., (2006). User experience - a research agenda. In Behaviour & Information Technology, v. 25 (2), pp. 91 - 97.
- ISO DIS, (2010). ISO DIS 9241-210 International Organization for Standardization, Ergonomics of human system interaction - Part 210. International Standardization Organization (ISO).
- ISO, NBR. IEC 9126-1. Engenharia de software-Qualidade de produto. Parte, v. 1, n. 58, p. 68-76,

2003.

ISO/IEC, 2011. ISO/IEC 25010: Systems and software engineering - SquaRE - Software product Quality Requirements and Evaluation: System and Software Quality Models.

Juristo, N., Moreno, A., & Sanchez-Segura, M.-I. (2007). Guidelines for Eliciting Usability Functionalities. In *IEEE Transactions on Software Engineering*, vol.33, no.11, pp.744-758, Nov. 2007.doi: 10.1109/TSE.2007.70741.

Juristo, N., Moreno, A.; Sanchez-Segura, M.-I. (2007) Guidelines for eliciting usability functionalities. *IEEE Transactions on Software Engineering*, v. 33, n. 11, 2007.

Lopes, A., Marques, A. B., Barbosa, S. D. J., & Conte, T., (2015). Evaluating HCI Design with Interaction Modeling and Mockups: A Case Study. In *Proceedings of International Conference on Enterprise Information Systems*, pp. 79-87. <http://dx.doi.org/10.5220/0005377701050113>

Marques, A. B., Cavalcante, E., Rivero, L., Lopes, A. C., & Conte, T. U. (2015) Aplicando Design Thinking para Melhorar a Qualidade de um Aplicativo Web Móvel. In: XIV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS 2015), v. 1, pp. 196-203.

Marques, A. B., Barbosa, S. D., & Conte, T. (2016a). A Comparative Evaluation of Interaction Models for the Design of Interactive Systems. *ACM SAC 2016*, (pp. 173-180). Pisa, Italy.

Marques, A., Barbosa, S., & Conte, T. (2016b). Representando a interação e navegação de sistemas interativos através de um modelo orientado à usabilidade: Um estudo de viabilidade. *Proceedings of IHC'16, Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems*. São Paulo, Brasil.

Marques, A. B.; Barbosa, S. D. J.; Conte, T. U., (2017a.) Defining a notation for usability-oriented interaction and navigation modeling for interactive systems. *SBC JOURNAL ON 3D INTERACTIVE SYSTEMS*, v. 8, p. 35-49, 2017.

Marques, A. B.; Barbosa, S. D. J.; Conte, T. U., (2017b.) Evaluating the usability expressiveness of a Usability-oriented Interaction and Navigation model. In: *Proceedings of the XVI Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems - IHC 2017*. New York: ACM Press, 2017. p. 1-24:10.

Moreno, A. M., & Yagüe, A. (2012). Agile User Stories Enriched with Usability. *Agile Processes in Software Engineering and Extreme Programming* (pp. 168-176). Malmö, Sweden: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

Oquendo, F., Leite, J., & Batista, T. (2016) *Software Architecture in Action: Designing and Executing Architectural Models with SysADL Grounded on the OMG SysML Standard*. Springer. 1st Edition.

Queiroz, R., Marques, A.B. & Conte, T. (2018) Using IFML for user interface modeling: an empirical study. In *Proceeding of Software Engineering and Knowledge Engineering (SEKE)*. (Aceito para publicação).

Rivero, L., Barreto, R., & Conte, T. (2013). Characterizing usability inspection methods through the analysis of a systematic mapping study extension. *CLEI Electronic Journal*, v. 16, no. 1, pp. 12-12.

Rivero, L., Do Valle, R., & Conte, T. (2014) Aplicando Design e Avaliação de Usabilidade para Melhorar a Qualidade de um Aplicativo Web Móvel. In *Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, , pp. 247-254.

Roger, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2013). *Design de Interação*. Porto Alegre: Bookman.

Saffer, D. (2010). *Designing for interaction: Creating innovative applications and devices*. Second Edition, Berkeley, CA: New Riders.

Seffah, A.; Mohamed, T.; Habieb-Mammar, H.; and Abran, A. (2008) Reconciling usability and interactive system architecture using patterns. *Journal of Systems and Software*, v. 81, n. 11, p. 1845-1852, 2008.

Shull, F., Singer, J., & Sjøberg, D. I. (Eds.). (2007). *Guide to advanced empirical software engineering*. Springer Science & Business Media.

Silva, W., Valentim, N., Conte, T. (2015) Integrating the Usability into the Software Development Process: A Systematic Mapping Study. In *Proceedings of the 17th International Conference on Enterprise Information Systems*, pp. 105-113. <http://dx.doi.org/10.5220/0005377701050113>.

Valentim, N. M. C.; Rabelo, J.; Silva, W. ; Coutinho, W. ; Mota, A. ; Conte, T., (2014). Avaliando a qualidade de um aplicativo web móvel através de um teste de usabilidade: um relato de

experiência. In: Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, 2014. p. 255-262.

Valentim, N., Conte, T., & Maldonado, J. (2015a). Evaluating an Inspection Technique for Use Case Specifications - Quantitative and Qualitative Analysis. In Proceedings of the 17th International Conference on Enterprise Information Systems (ICEIS%u20192015), v. 3. pp. 13-24.

Valentim, N., Rabelo, J., Oran, A., Conte, T., & Marczak, S. (2015b). A controlled experiment with Usability Inspection Techniques applied to Use Case Specifications: comparing the MIT 1 and the UCE techniques. In: 2015 ACM/IEEE 18th International Conference on Model Driven Engineering Languages and Systems (MODELS), Ottawa, v. 1. pp. 206-215.

Wieringa, R. (2014). Design Science Methodology for Information Systems and Software Engineering. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

8. Plano de Atividades

Mês	Bolsista 1	Bolsista 2
1	Condução de um mapeamento sistemático da literatura para identificação de abordagens existentes para a engenharia de requisitos de usabilidade e UX com foco em técnicas de elicitação e especificação de requisitos.	Condução de um mapeamento sistemático da literatura para identificação de modelos de design orientados à usabilidade e UX.
2	Condução de um mapeamento sistemático da literatura para identificação de abordagens existentes para a engenharia de requisitos de usabilidade e UX com foco em técnicas de elicitação e especificação de requisitos.	Condução de um mapeamento sistemático da literatura para identificação de modelos de design orientados à usabilidade e UX.
3	Condução de um mapeamento sistemático da literatura para identificação de abordagens existentes para a engenharia de requisitos de usabilidade e UX com foco em técnicas de elicitação e especificação de requisitos.	Condução de um mapeamento sistemático da literatura para identificação de modelos de design orientados à usabilidade e UX.
4	Realização de estudos experimentais in vivo e in vitro para investigar o apoio das abordagens identificadas na revisão em relação à elicitação e especificação de requisitos de usabilidade e UX.	Realização de estudos experimentais in vivo e in vitro para investigar o apoio dos modelos identificados na revisão em relação à representação de requisitos de usabilidade e UX.
5	Realização de estudos experimentais in vivo e in vitro para investigar o apoio das abordagens identificadas na revisão em relação à elicitação e especificação de requisitos de usabilidade e UX.	Realização de estudos experimentais in vivo e in vitro para investigar o apoio dos modelos identificados na revisão em relação à representação de requisitos de usabilidade e UX.
6	Desenvolvimento/adequação de técnicas adequadas para a elicitação e especificação de requisitos de usabilidade e UX.	Desenvolvimento/adequação de modelos de design adequados para a modelagem de requisitos de usabilidade e UX.
7	Evolução das técnicas propostas por meio de estudos experimentais in vivo e in vitro	Desenvolvimento/adequação de modelos de design adequados para a modelagem de requisitos de usabilidade e UX.

8	Investigação de necessidades de ferramentas de apoio para realização de atividades de design e arquitetura orientados à usabilidade e UX	Evolução dos modelos de design propostos por meio de estudos experimentais in vivo e in vitro.
9	Design de ferramentas de apoio à realização de atividades de design e arquitetura orientados à usabilidade e UX	Evolução dos modelos de design propostos por meio de estudos experimentais in vivo e in vitro.
10	Desenvolvimento/evolução de ferramentas de apoio para realização de atividades de design e arquitetura orientados à usabilidade e UX	Investigação de necessidades de ferramentas de apoio para realização de atividades de design e arquitetura orientados à usabilidade e UX
11	Desenvolvimento/evolução de ferramentas de apoio para realização de atividades de design e arquitetura orientados à usabilidade e UX	Design de ferramentas de apoio à realização de atividades de design e arquitetura orientados à usabilidade e UX.
12	Registro e divulgação da pesquisa por meio da elaboração de relatórios técnicos e artigos científicos	Registro e divulgação da pesquisa por meio da elaboração de relatórios técnicos e artigos científicos