



PRODUCT EXPERIENCE E REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS: UM *FRAMEWORK* DE DESIGN E SUA CONTRIBUIÇÃO À ENGENHARIA DE REQUISITOS

Iana Garófalo Chaves
Universidade de São Paulo - USP
iana@usp.br - iana_chaves@hotmail.com

Yuska Paola Costa Aguiar
Universidade Federal da Paraíba – UFPB
yuska@dcx.ufpb.br

Resumo: No processo de desenvolvimento de projetos, sejam esses de diversos tipos, comumente a etapa inicial é finalizada com a definição dos requisitos necessários para o que se está projetando, antecedendo assim a fase de conceituação e criação. Dentro da amplitude da Engenharia de *Softwares*, a Engenharia de Requisitos se configura como uma das principais áreas, tendo seu conteúdo categorizado em Requisitos Funcionais e Requisitos Não Funcionais (RNFs). No âmbito do Design, recentes estudos apontam para uma atenção cada vez maior para os fatores humanos, envolvendo assim aspectos da psicologia e antropologia. O presente artigo propõe uma aproximação entre a abordagem do Design denominada *Product Experience*, em especial com o estudo de modelo de impacto dos produtos, e as categorias e desafios dos RNFs. O principal objetivo é apresentar possibilidades para que a engenharia de requisitos otimize sua execução e que possa expandir seu conteúdo por meio da contribuição proposta nos estudos do Design, que englobam aspectos de comportamentos, experiências, desejos e atitudes dos indivíduos. Como resultado da aproximação é apresentado o modelo de impacto de produto com a inserção das categorias de requisitos.

Palavras-chave: Product Experience, Modelo de Impacto dos Produtos, Design Experience, Engenharia de Requisitos, Requisitos Não Funcionais.

Abstract: *In the process of project development, in its various types, often the initial step is completed with the definition of the requirements for what is being designed, thus predating the stage of conceptualization and creation. Within the range of Software Engineering, the Requirements Engineering is configured as one of the main areas, having its content categorized in Functional Requirements and Non-Functional Requirements (NFRs). In the field of Design, recent studies point to an increasing attention to human factors, involving aspects of psychology and anthropology. This paper proposes a connection between the Design approach called Product Experience, in particular the model of product impact, with the categories and challenges of NFRs. The main objective is to present possibilities for the*

engineering requirements to optimize its implementation and that it can expand its content through the proposed contribution in the Design studies, which encompass aspects of behaviors, experiences, desires and attitudes of individuals. As a result of the connection, the model of product impact is presented with the inclusion of the categories requirements.

Keywords: *Product Experience, Model of Product Impact, Design Experience, Requirements Engineering, Non-Functional Requirements Requisitos Não Funcionais.*

1. INTRODUÇÃO

Ao realizar um projeto, usualmente após um levantamento e análise de informações (com usuários, mercadológicas e de produção) a etapa inicial é concluída com a definição dos requisitos necessários para o que se pretende desenvolver. Os requisitos para um sistema são as descrições do que um sistema deve fazer – os serviços que a mesma oferece e as restrições em seu funcionamento. Esses requisitos refletem as necessidades dos clientes para o qual o sistema irá atender. O processo de descobrir, analisar, documentar e verificar esses serviços e restrições é denominado Engenharia de Requisitos (SOMMERVILLE, 2011). Assim, a Engenharia de Requisitos tem se tornado cada vez mais necessária para resolver os problemas encontrados nas organizações com relação à definição de sistemas (GASTALDO; MIDORIKAWA, 2003). No contexto acadêmico, os requisitos também estão presentes nas diversas áreas que tratam de projeto, a exemplo do design e da engenharia de softwares.

A Engenharia de Requisitos está inserida no contexto da Engenharia de Softwares e possui como objetivo produzir um conjunto de requisitos de sistema que, na medida do possível, é completa, consistente, relevante e reflete o que o cliente realmente quer. Embora este ideal é provavelmente inatingível, a utilização de uma abordagem sistemática com base em princípios de engenharia leva a melhores condições do que a abordagem informal, comumente utilizada (SOMMERVILLE; SAWYER, 1997). A engenharia de software apresenta, conforme Bourque et al (2004), os seus requisitos organizados pelas categorias: fundamentais, de processo, elicitação, análise, especificação, validação e considerações práticas. Dentre os requisitos fundamentais estão inseridos os requisitos Funcionais e Não Funcionais - RNFs. Conforme explicação apresentada, os requisitos funcionais descrevem as funções que um software deve executar, também conhecido como suas capacidades, enquanto que os requisitos não funcionais são os que atuam para restringir as soluções, sendo em alguns casos conhecidos como restrições ou requisitos de qualidade. Dessa forma, os RNFs descrevem não o que o software vai fazer, mas sim como vai fazer, sendo em grande parte das vezes fatores subjetivos, o que os torna mais desafiadores de serem testados e estão relacionados à interação do grupo de indivíduos em contato com o sistema ou software desenvolvido (CHUNG et al, 2012).

Em paralelo à Engenharia de Requisitos temos o Design, que trata de uma atividade de projeto (seja esse produto, gráfico ou serviço) e que desde seu surgimento possui um caráter interdisciplinar. Conforme Magalhães (1998, p. 12), o Design:

[...] utiliza vários saberes; procura sobretudo compatibilizar de um lado aqueles saberes que se ocupam da racionalização e da medida exata- os que dizem respeito à ciência e à tecnologia- e de outro, daqueles que auscultam a vocação e a aspiração dos indivíduos – os que compõem o conjunto das ciências humanas.

Essa definição, mesmo antiga, continua traduzindo a essência da atividade de Design, uma vez que a mesma continua utilizando o conhecimento de outras disciplinas, devendo ser preferencialmente praticada por equipes multidisciplinares (BONSIEPE, 2012). Assim, dentre as mudanças e transformações ocorridas com o passar dos tempos, pode-se destacar a atenção cada vez maior ao indivíduo para quem se projeta, envolvendo no contexto do design fatores diversos, como os psicológicos e antropológicos. Como exemplo dessas vertentes mais recentes temos o design emocional que é apresentado por Norman (2008) com três dimensões: visceral, comportamental e reflexiva que combinam emoções e cognições no design. Outro exemplo é a aproximação o Design Centrado no Usuário (DCU) que coloca o usuário no centro do processo de desenvolvimento, contando com a participação do mesmo nas etapas de desenvolvimento, sendo assim tanto uma filosofia quanto uma variedade de métodos (RUBIN & CHISNELL, 2008; ABRAS, MALONEY-KRICHMAR; PREECE, 2004). Dentro dos estudos do DCU surge o Design Empático, definido como um entendimento de como o usuário experimenta, sente e vê um objeto, ambiente ou serviço no contexto em que o mesmo é utilizado (KOSKINEN; BATTARBEE, 2003) se diferenciando das frequentes técnicas de coleta de dados utilizadas em pesquisas de mercado, a exemplo de grupos focais e laboratórios de usabilidade (LEONARD, RAYPORT, 1997).

Analisando os estudos acima é possível observar que, os mesmos estão vinculados a aspectos relacionados ao usuário ao qual se destinam, e também às relações entre pessoas e objetos. Dessa forma, pode-se afirmar que o desenvolvimento de produtos, seguindo essas novas vertentes, está cada vez mais considerando aspectos humanos em seus projetos.

Os contextos apresentados relativos as duas áreas, da Engenharia de Requisitos e do Design, se assemelham por abordarem aspectos subjetivos em seus conteúdos e pela atenção aos fatores do usuário/humano. O presente artigo, portanto, pretende propor uma aproximação entre ambas as áreas, a partir de um recente estudo de Design sobre experiência e impacto humano-produto apresentando possibilidades para que a engenharia de requisitos, especialmente no recorte dos RNFs, possa otimizar sua execução e até expandir seu conteúdo e suas categorias por meio da aproximação dos novos estudos com os indivíduos.

2. OS REQUISITOS NÃO FUNCIONAIS – RNFs

A Engenharia de Requisitos (ER) é considerada uma das áreas mais desafiadoras do desenvolvimento de sistemas e umas das mais importantes da Engenharia de Softwares (HASAN; LOUCOPOULOS; NIKOLAIDOU, 2014). Como parte da ER, os RNFs se referem as restrições dos sistemas e a qualidade de seu desenvolvimento e implantação, estando sempre relacionados e conectados aos requisitos funcionais (RAHMAN; RIPON, 2014).

Em relação às características dos RNFs, os mesmos podem ser considerados **subjetivos**, uma vez que são vistos, interpretados e avaliados diferentemente por cada

pessoa e dessa forma podem ser considerados alcançados por alguns e por outros não; **relativos**, uma vez que a interpretação e importância depende do sistema particular que está sendo considerado; e **iterativos** pois a obtenção de um requisito pode interferir nos demais, e pode causar um conflito de interesses pelas partes interessadas (CHUNG et al, 2012). Sobre essas características é interessante mencionar a existente tendência pela busca em fazer com que os RNFs sejam associados à métricas, facilitando sua quantificação e diminuindo assim sua subjetividade.

Dentre esses requisitos, é possível observar que não existe uma definição formal única ou uma lista completa dos mesmos. E que também não há um esquema de classificação universal acomodando todos os requisitos necessários para as mais diversas aplicações. Dessa forma, como exemplo de classificação é adotada a proposta de Sommerville (2011)(Figura 01) amplamente utilizada em diversas pesquisas, e que apresenta os RNFs separados inicialmente por três categorias: Organizacionais, de Produto e Externos.

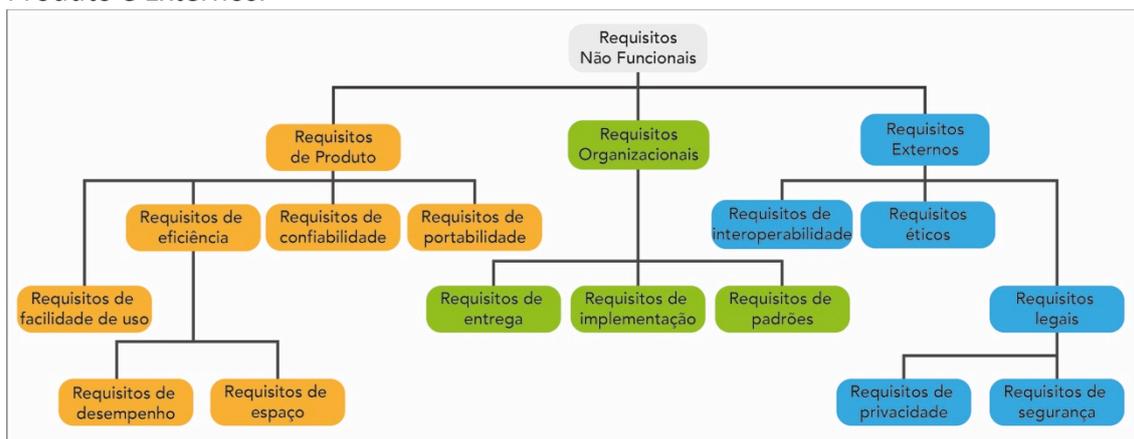


Figura 1 - Tipos de Requisitos Não Funcionais.

Fonte: Sommerville (2011)

Os RNFs que vem atualmente recebendo atenção, porém de forma fragmentada (HASAN; LOUCOPOULOS; NIKOLAIDOU, 2014). Assim, observa-se que em muitos casos, os RNFs são ignorados e especificados de forma inadequada, não sendo considerados com a devida importância dada aos requisitos funcionais. Os pesquisadores indicam a importância de definir os RNFs no início do desenvolvimento projeto, porém conforme comentado por Gastaldo e Midorikawa (2003) isso geralmente não ocorre pois esses requisitos não conseguem ser avaliados pelos tradicionais métodos da Engenharia de Requisitos.

Dessa forma, são indicadas algumas das principais causas que dificultam a definição dos RNFs (GASTALDO; MIDORIKAWA, 2003; RAHMAN; RIPON, 2014):

- ⌘ Certas restrições somente são descobertas em fases mais avançadas de projeto; em muitos casos as partes interessadas não estão cientes de quais são suas necessidades, assim por não conseguir reunir as informações na etapa correta do desenvolvimento, a possibilidade de falhas é potencializada.
- ⌘ Outras restrições possuem alto nível de abstração podendo ser determinadas por avaliações empíricas, além da falta de compreensão de suas posições, escopos operacionais e características

- ✂ Os requisitos não-funcionais tendem a estar relacionados com mais de um requisito funcional, e acabam assim se misturando o que dificulta o entendimento dessas ligações e muitas vezes promove ambiguidade entre as mesmas. A ligação entre ambos os tipos de requisitos também pode causar conflitos entre as partes interessadas.
- ✂ Além de existirem muitas notações, não existem regras determinadas para expressar os requisitos não-funcionais, uma razão para isso é a variação que ocorre em diferentes circunstâncias.

Os RNFs são considerados os atributos e a propriedades do sistema necessários para satisfazer os clientes. Em muitos casos, as expectativas dos clientes não são cumpridas por causa da inadequação do sistema e pelos requisitos serem negligenciados. Além disso, com a crescente complexidade dos softwares os clientes passam a aumentar o foco na qualidade, assim os RNFs não podem mais serem uma opção secundária no processo de levantamento de requisitos.

A oportunidade de propor uma aproximação entre os estudos em Design e Engenharia surge, portanto, ao analisar as dificuldades elencadas acima e os tipos de RNFs considerados nas classificações. Recentes pesquisas na área do Design buscam definir questões subjetivas e psicológicas dos usuários para auxiliar no desenvolvimento de projetos, focando, portanto, em entender a interação, a experiência e, conseqüentemente, o impacto que um produto evoca em seu usuário, nos outros indivíduos e na sociedade como um todo. Esses estudos podem auxiliar nas dificuldades enfrentadas na engenharia no que diz respeito à definição e avaliação dos requisitos, além da possibilidade de ampliar as categorias existentes de RNFs.

3. EXPERIÊNCIA COM PRODUTO

No mundo contemporâneo, é possível observar que no desenvolvimento de produtos e artefatos estão sendo considerados cada vez mais diversos fatores e preocupações, que extrapolam aqueles relativos às funções e ao desempenho. Ao se reportar à trajetória passada, buscando definir o surgimento da abordagem centrada no indivíduo, Krippendorff (2000) mostra que, na era industrial, os produtos eram fabricados em massa seguindo o chamado paradigma da funcionalidade. Este paradigma, segundo o autor, deixa de existir quando a escola alemã de design Ulm encerra suas atividades, e continua perdurando apenas na engenharia em que foi mantida a preocupação com produção e função do uso. Para o autor, o enfoque voltado para o ser humano ocorreu no início da década de 1950, quando o paradigma do produto passou a considerar também bens de consumo, informação e identidade. Neste momento os designers redirecionam o foco do produto para objeto contextualizado em práticas sociais, preferências e símbolos, deixando de atender apenas às carências racionais para atender compradores, consumidores e públicos específicos.

Dentre os diversos estudos e abordagens que investigam e propõem novos caminhos para os atuais desafios do Design, é possível destacar a abordagem do *Design Experience*, que dentre sua segmentação abrange o *User Experience* (Experiência com o usuário) e o *Product Experience* (Experiência com Produto). Para esse artigo foi adotada a Experiência com Produtos com ênfase em um estudo de impacto dos produtos.

A Experiência com Produto é clarificada por Russo e Hekkert (2008) como sendo relacionada às experiências afetivas envolvidas na interação humano-produto, de forma **instrumental** (na qual o indivíduo interage com o produto), **não-instrumental** (na qual há manipulação sem fins práticos) ou mesmo **não-física** (mental, quando se pensa nas interações já ocorridas ou que ainda poderão ocorrer). A respeito do entendimento do termo experiência nesse contexto, Desmet e Hekkert (2007) apresentam como sendo moldada pelas características dos usuários (personalidade, valores culturais, habilidades e motivações) e dos produtos (forma, textura e cor); assim, todas as interações que envolvem ações físicas, perceptivas e cognitivas (a exemplo de perceber, explorar, usar, lembrar, comparar e entender) vão contribuir para a experiência, a qual ainda é influenciada pelo contexto (social, físico, econômico) em que a interação ocorre.

Assim, a Experiência com Produto é definida por Hekkert (2006 p. 160) como:

um conjunto de efeitos que é suscitado pela interação entre o usuário e o produto, incluindo o grau no qual nossos sentidos são gratificados (experiência estética), os significados que são apegados aos produtos (experiência de significados) e os sentimentos e emoções evocados (experiência emocional).

Esse estudo, portanto, envolve várias disciplinas que articuladas possibilitam alcançar uma compreensão da experiência. Desmet e Hekkert (2007) propõem um *framework* para a Experiência com produtos (Figura 2), considerando os três níveis de experiência: a estética, a emocional e de significado, que os autores definem como:

A **experiência estética** com o produto refere-se a satisfação (ou insatisfação) aos sistemas sensoriais humanos. Assim, está relacionada a considerar o produto bonito de olhar, a produzir um som agradável, ser bom de tocar e até ter um cheiro agradável. As interações físicas, no que diz respeito à beleza do uso, também fazem parte desta categoria.

A **experiência de significados** está ligada ao processo de cognição relacionando-se, assim, à interpretação, lembranças da memória e associações, sendo então responsável pelo acesso aos significados pessoais e simbólicos dados ao produto. Quando os usuários interagem com os produtos, podem ser observados dois aspectos relevantes; o valor funcional (relacionado à função) e o valor afetivo (ex. O produto é alegre), com ambas dimensões é possível mediar a capacidade de gerar previsões sobre o que fazer, como usá-lo e como se comportar com o produto. É possível atribuir um significado afetivo em diversas circunstâncias na interação humano-produto, como por exemplo, quando se observa o produto, quando se usa ou quando o compra. Fatores externos como a cultura, sociedade, outras pessoas e produtos e o estado emocional do usuário influenciam na atribuição de significado.

A **experiência emocional** se refere ao fenômeno considerado psicologia emocional e às emoções sentidas no dia-a-dia, como amor e desgosto, medo e desejo, orgulho e desespero. As emoções nos produtos são evocados diretamente pela interação com o mesmo, como nojo evocado ao tocar uma superfície pegajosa, frustração provocada por uma máquina, ou o desejo evocado ao olhar um *gadget* elegante. Em segundo lugar, as emoções podem ser evocadas quando as expectativas ou esperanças sobre o produto são atendidas ou não atendidas, como a decepção por uma carteira não ter um compartimento para moedas.



Figura 2 - Framework do Product Experience apresentando.

Fonte: Desmet e Hekkert (2007)

4. MODELO DE IMPACTO DO PRODUTO

Desde a publicação do *framework* da Experiência com Produto, diversas pesquisas e publicações foram desenvolvidas, tendo como base esse estudo e as categorias de experiências por este definidas. Recentemente, Fokkinga et al.(2014) adotaram como base as categorias da experiências com produto e expandiram esse estudo propondo um Modelo de Impacto para os Produtos (Figura 3), apresentando uma estrutura e visão geral das diferentes maneiras em que os produtos têm impacto sobre as pessoas. Conforme relatado pelos autores, a motivação desse estudo foi originada da observação de que os modelos existentes não conseguiam captar a profundidade e a completa extensão do impacto dos produtos. Os autores acreditam que o modelo pode auxiliar o designer, cujo papel cada vez mais envolve compreender as amplas implicações dos produtos projetados. Nesse estudo, o termo produto deve ser interpretado como produtos físicos, serviços ou sistemas de produto-serviço.

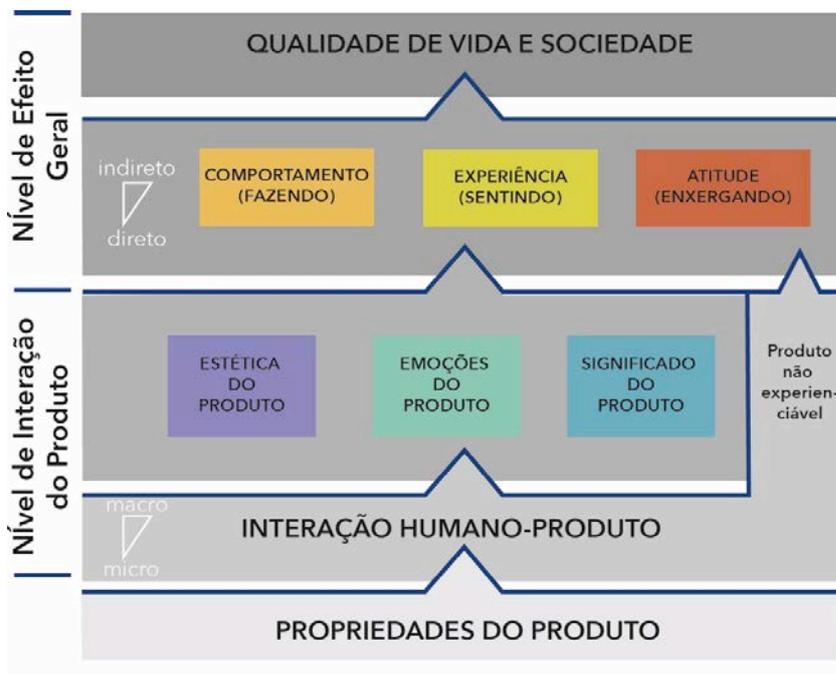


Figura 3 - Modelo de Impacto de Produto.

Fonte: Fokkinga et al. (2014)

Para a aplicação do modelo, que pode ser considerado uma ferramenta de análise, as informações de um produto devem ser dispostas de baixo para cima. Fundamentalmente, o modelo distingue dois níveis de impacto do produto: o nível de interação do produto e o nível de efeito geral. O primeiro nível é constituído por tudo o que acontece entre o usuário e o produto: tudo o que o usuário percebe (vê, ouve, cheiros, sabores, sente-se) no produto; todas as ações realizadas diretamente com o produto; e todas as experiências (estética, emocional, significado) que o produto provoca diretamente no usuário e outros. Por outro lado, o nível de efeito geral compreende todos os comportamentos e experiências que facilitam, possibilitam, conduzem, apoiam ou promovem o produto, porém o próprio artefato nesse caso deixa de ser o centro das atenções. O modelo é organizado pelos seguintes elementos (Quadro 1):

Quadro 1 – Elementos que compõem o modelo de Modelo de Impacto de Produto

Propriedade dos produtos	Refere-se a todos os elementos e composições do produto analisado: forma, tamanho, material, cor e também sua funcionalidade e tecnologia
<i>Nível de Interação Humano-Produto</i>	
Interação Humano-produto	Refere-se a todos os eventos não afetivos que ocorrem entre o usuário e o produto: interação de uso e física ou interações antecipadas de observar alguém usando o mesmo. As interações podem ser micro a macro-interações.
Experiência com produto	Composto pelos três itens do framework da Experiência com produto (já definidos anteriormente): experiência estética, de significados e emocional.
<i>Nível de efeito geral</i>	
Comportamento (fazendo)	Interações e experiências com produtos levam (estimulam, influenciam) a diferentes comportamento do usuário (Ex: Ao comprar um carro novo que proporciona uma boa experiência seja pela beleza interior do carro, pelo prazer de dirigi-lo, pode fazer com que o usuário acabe deixando de ir de bicicleta pro trabalho, dirigindo todos os dias). Os produtos também podem alterar o comportamento das outras pessoas que não o usuário (Ex: Alguém usando fones de ouvido no transporte público fará com que os passageiros estejam menos propensos a conversar com essa pessoa). O comportamento a este nível também pode ser antecipado ou imaginado (Ex: Ao vestir uma determinada roupa, pode-se imaginar como os outros vão reagir a ela). Nestes exemplos, a mudança de comportamento é facilitada porque o produto evoca primeiro uma experiência no usuário. No entanto, estes efeitos também podem ser causados diretamente pela Interação Humano-Produto, sem que o usuário perceba essa influência, este caso é representado pela seta à direita na (Figura 3)
Experiência (sentindo)	Experiências nesse nível envolvem todas as emoções e sentimentos que os produtos podem evocar indiretamente, podendo essas serem até mais numerosas que as experiências diretas com o produto. Na verdade, pode-se argumentar que a maioria das emoções após o uso do produto não estão diretamente relacionadas com a interação do produto, mas pelo que ele torna possível. Os produtos podem auxiliar na realização de objetivos pessoais, como entrar em contato com um amigo distante

	(telefone) e ter uma casa limpa (aspirador de pó). Ao facilitar uma determinada atividade, o produto pode evocar uma emoção, além de experiências na forma de sentimentos, que não são estritamente emoções, como sentir-se conectado sentir-se útil, ou sentir-se bem-vindo.
Atitude (enxergando)	Refere-se a mudar a forma como os usuários apreendem algo no mundo, fazendo os mesmos perceberem ou ajudando a apreciarem algo. Assim como a Experiência, a Atitude é um processo mental, porém mais relacionado ao processo do pensamento, opinião ou tomada de decisão. A atitude envolve um objeto que o usuário se relaciona (Ex: O design da embalagem de cigarros pode influenciar a atitude do fumante em relação a fumar). Os produtos também podem facilitar uma mudança de atitude, como quando uma mesa de jantar bonita e com velas ajuda as pessoas a perceberem que se trata de um jantar romântico. Finalmente, a mudança na atitude também pode ser intencionada para alguém que não o usuário (Ex: Sapatos podem fazer com que os outros vejam o usuário do mesmo como profissional ou sofisticado – o que por sua vez evoca uma experiência no usuário).
Qualidade de vida e sociedade	Comportamentos e experiências provocadas e influenciadas pelo Design vão ter impacto no bem-estar dos indivíduos e de suas comunidades. Em um nível coletivo, os mesmos também podem mudar as atitudes em relação às questões que consideramos coletivamente importantes ou valiosas (ou seja, ambiente limpo, menos tráfego, coesão social) e impulsionar o nosso comportamento em relação a um “mundo melhor”.

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em Fokkinga et al. (2014).

5. DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Modelo de Impacto de Produtos é uma proposta recente, e suas aplicações e implicações ainda estão sendo testadas, porém a mesma traz em sua estrutura os elementos da experiência com produtos que já vem sendo difundida e praticada há mais tempo no âmbito do Design. A escolha desse estudo atual, possibilita introduzir aos pesquisadores dos RNFs, uma proposta que apresenta níveis avançados de conhecimento e pensamento que a área do Design, em se tratando das interações humano-produto.

Uma primeira análise da contribuição desse modelo para os RNFs é baseada nas dificuldades consideradas para a definição dos requisitos, apontadas anteriormente no artigo (Quadro2).

Quadro 2 – Discussões sobre como o modelo de impacto pode auxiliar os RNFs

Dificuldades	Discussões
<i>Certas restrições somente são descobertas em fases mais avançadas de projeto;</i>	O modelo de impacto é uma ferramenta para análise de produtos, que segundo Fokkinga et al.(2014), tem grande potencial de aplicação também para a geração de novos artefatos. Os designers e engenheiros podem iniciar dos níveis mais altos do modelo para pensar em todos os diferentes efeitos, interações e impactos que os produtos podem oferecer. Dessa forma, aplicando o modelo na engenharia de requisitos seria possível antecipar as definições e também restrições para a fase anterior ao projeto, o que auxiliaria em RNFs mais completos, evitando assim surpresas, gastos, perda de tempo e retrabalhos.
<i>Outras restrições são altamente subjetivas somente podendo ser determinadas por avaliações empíricas;</i>	O modelo pode auxiliar o engenheiro a definir requisitos considerados subjetivos que terão impacto no produto a ser realizado. Na aplicação dessa ferramenta, os fatores subjetivos podem ser obtidos de forma mais indireta no nível interação humano-produto, ou também mais diretamente pelos níveis de experiência e de efeitos gerais. Acredita-se que o conteúdo subjetivo, especialmente os obtidos nos níveis mais elevados do modelo, podem até ir além do que é considerado atualmente pela engenharia de requisitos, sendo, portanto, uma contribuição válida para essa área.
<i>Os requisitos não-funcionais tendem a estar relacionados com mais de um requisito funcional;</i>	O uso do modelo de impacto pressupõe utilizar e pensar em informações funcionais e não-funcionais interligadas. O modelo estabelece níveis de informação que iniciam com dados formais do produto e interações não afetivas de uso e física, que podem ser consideradas subsídios para os requisitos funcionais do produto, já os demais níveis afetivos do modelo podem ser contribuições para os RNFs. Dessa forma, o modelo pode contribuir no desafio de expressar as ligações desses requisitos, por meio de seu próprio formato e organização, que aproxima e apresenta em um único esquema ambas as informações de requisitos, proporcionando uma maior clareza das conexões e encadeamentos entre os mesmos.
<i>Além de existirem muitas notações, não existem regras determinadas para expressar os requisitos não-funcionais.</i>	Devido à natureza subjetiva dos RNFs, potencializada pela complexidade cada vez maior das relações e interações dos produtos e processos, a definição de regras rígidas torna-se cada vez mais desafiadora. O modelo de impacto apresenta-se como uma alternativa de mindset dinâmico, que pode contribuir para expressar os RNFs em níveis apurados de interações, podendo também ser realizado de forma colaborativa, contando com diferentes pontos de vista dos engenheiros e designers, e também dos usuários, caso o projeto adote a abordagem do centrado no usuário.

Fonte: Autores

Ao observar as características dos níveis e interações que compõem o modelo de impacto para os produtos é possível inferir que há uma necessidade de ampliação das características dos RNFs. A abordagem proveniente do Design desperta para os RNFs uma atenção a respeito de fatores estéticos, emocionais, comportamentais e de relações que vão além da interação com o produto/software, e chega a alcançar mudanças de qualidade de vida e bem-estar para toda a sociedade.

Na tentativa de aproximar o conteúdo de ambos os estudos para auxiliar em uma possível aplicação, foram relacionados o Modelo de Impacto de Produto com os Requisitos Funcionais e RNFs baseadas nas três principais categorias propostas por Sommerville (2011)(Figura 4). Mesmo tratando-se de conteúdo com características diferentes, a aproximação demonstra um direcionamento de quais níveis de impacto poderiam ser observados para determinados requisitos.

O primeiro nível, na base do modelo, apresenta as propriedades dos produtos e consistem em possibilidades de informações para os Requisitos Funcionais que demonstram o que o produto faz e executa. O segundo nível, referente a Interação Humano-Produto, apresenta as interações que não são afetivas, e dessa forma esse conteúdo pode também auxiliar os Requisitos Funcionais e contribuir com os RNFs na categoria de Produto. O terceiro nível apresenta as experiências com produto abordando as interações afetivas, sendo assim um conteúdo possível de auxiliar a categoria de Produto dos RNFs. No quarto nível que apresenta os efeitos gerais de comportamento e experiência, sem considerar o produto como foco, é possível propor uma contribuição para as categorias Externas e de Organizacionais dos RNFs. Nesse caso os efeitos não auxiliariam na definição direta desses requisitos, mas poderiam auxiliar no entendimento dos seus desdobramentos e efeitos para o usuário e a sociedade.

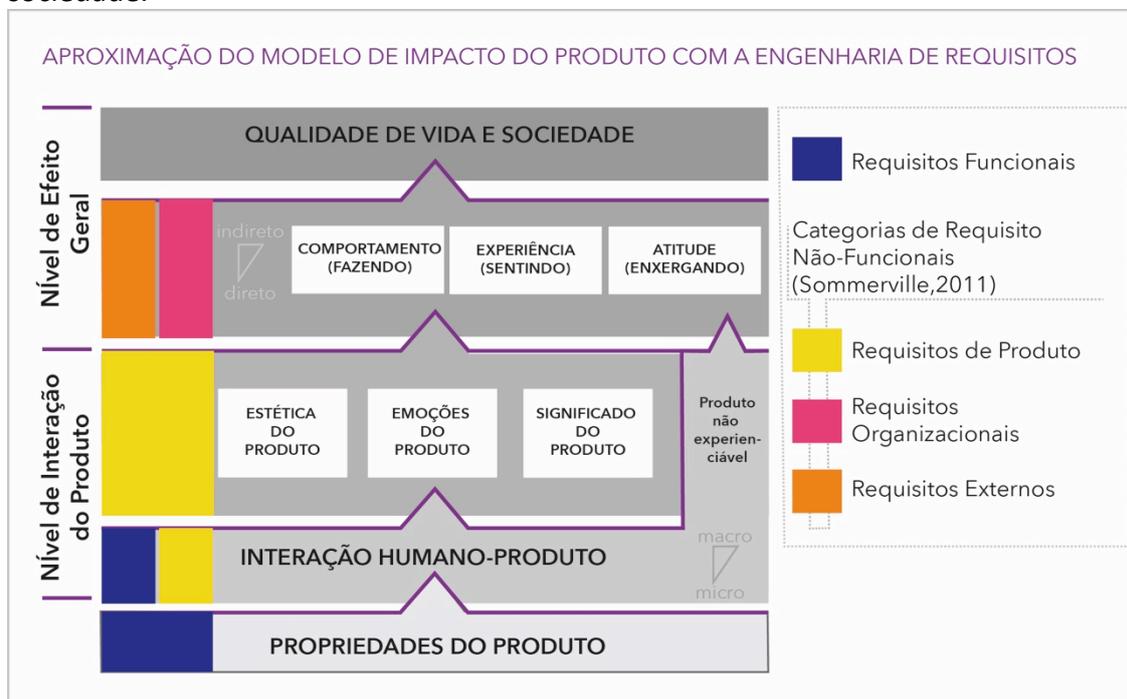


Figura 4 – Modelo de aproximação proposto entre a experiência e impacto de produto com a Engenharia de Requisitos.

Fonte: Elaborada pelos autores

A aproximação apresentada no artigo, mesmo tratando de duas áreas distintas de conhecimento, demonstra que a Engenharia de Requisitos pode expandir sua visão e incorporar em sua estrutura, especialmente nos RNFs, uma maior contribuição a respeito dos aspectos humanos e de impactos afetivos de comportamento e experiência nos softwares a serem desenvolvidos.

Ao considerar os aspectos trazidos pelo estudo da área do Design acredita-se que a Engenharia de Requisitos consiga definir no anteprojeto um maior número de

características e efeitos evitando assim surpresas, falhas, custos inesperados e retrabalhos nas etapas posteriores. Além disso, o modelo de impacto também possibilita uma nova forma dinâmica de apresentar e entender as ligações entre os requisitos das diferentes categorias, auxiliando na compreensão do engenheiro e de toda equipe envolvida.

Como possibilidades para continuidade e expansão deste trabalho de pesquisa, os autores pretendem elaborar um guia para aplicação do modelo com direcionamento voltado para equipes de desenvolvimento de sistemas. A partir de então é possível que a proposta seja aplicada em projetos de desenvolvimento de sistemas para que possa ser refinada considerando a perspectiva dos desenvolvedores que lidam diretamente com a elicitação, especificação e validação de requisitos, assim como pelo cliente do produto e seu usuários – a fim de verificar se suas necessidades foram atendidas quando diante do sistema final

REFERÊNCIAS

ABRAS, Chadia; MALONEY-KRICHMAR, Diane; PREECE, Jenny. User-Centered Design. In BAINBRIDGE, Willian. **Berkshire Encyclopedia of Human-Computer Interaction: When Science Fiction Becomes Science Fact**. V.2 Thousand Oaks: Sage Publications, 2004. 763-768p.

BONSIEPE, Gui. **Design como prática de projeto**. São Paulo: Blucher, 2012

BOURQUE, Pierre et al. **Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK (R)): Version 3.0**. IEEE Computer Society Press, 2014.

CHUNG, Lawrence et al. **Non-functional requirements in software engineering**. Springer Science & Business Media, 2012.

DESMET, Pieter. A. M.; HEKKERT, Paul. Framework of product experience. **International Journal of Design**, v.1, n.1, p.57-66, 2007.

FOKKINGA, Steven et al. From Product to Effect Towards a human-centered model of product impact. In LIM, Y.-K. et al(Eds.). Proceedings of the Design Research Society Conference: Design's Big Debates. **Anais...** Umeå, Sweden: Umeå Institute of Design, 2014. p. 71-83.

GASTALDO, Denise L.; MIDORIKAWA, Edson T. Processo de Engenharia de Requisitos Aplicado a Requisitos Não-Funcionais de Desempenho—Um Estudo de Caso. In: **Workshop em Engenharia de Requisitos**. Piracicaba, 2003. p.302-316.

HASAN, M. Mahmudul; LOUCOPOULOS, Pericles; NIKOLAIDOU, Mara. Classification and qualitative analysis of non-functional requirements approaches. In: **Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling**. Springer Berlin Heidelberg, 2014. p. 348-362.

HEKKERT, Paul. Design aesthetics: principles of pleasure in design. **Psychology Science**, v.48, p.157-172, 2006.

KOSKINEN, Ilpo; BATTARBEE, Katja. Introduction to user experience and empathic design. In: KOSKINEN, Ilpo; MATTELMAKI, Tuuli; BATTARBEE, Katja. **Empathic Design User experience in product design**. Finland: IT Press, 2003. p.37-50

KRIPPENDORFF, Klaus. Propositions of Human-centeredness: A Philosophy for Design. In: DURLING, D.; FRIEDMAN, K.(Eds). **Doctoral Education in Design: Foundations for the Future**. Staffordshire: Staffordshire University Press, 2000. p.55-63.

LEONARD, Dorothy; RAYPORT, Jeffrey F. Spark Innovation through Empathic Design. **Harvard Business Review**, v.75, n.6, p.102-113, novembro-dezembro, 1997.

MAGALHÃES, Aloisio. O que o desenho industrial pode fazer pelo país? **Arcos**, V.1,n.1, p.8-12,1998

NORMAN, Donald. **Design emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia-a-dia**. Rio de Janeiro: Rocco, 2008.

RAHMAN, Md. Mijanur; RIPON, Shamim. Elicitation and modeling non-functional requirements-a pos case study. **arXiv preprint arXiv:1403.1936**, 2014.

RUBIN, Jeffrey; CHISNELL, Dana. **Handbook of usability testing second edition: how to plan, design, and conduct effective tests**. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2008.

RUSSO, Beatriz; HEKKERT, Paul. Sobre amar um produto: os princípios fundamentais. In: MONT'ALVÃO, C.; DAMAZIO, V.(orgs.). **Design Ergonomia Emoção**. Rio de Janeiro: Mauad X: FAPERJ, 2008. p.31-48.

SOMMERVILLE, Ian. **Software Engineering**. Ninth edition, Boston: Pearson, 2011. 792p.

SOMMERVILLE, Ian; SAWYER, Pete. **Requirements engineering: a good practice guide**. John Wiley & Sons, Inc., 1997.