

Personalização, “Customização”, Adaptabilidade e Adaptatividade

R. Caya, J. Neto

Abstract— This paper presents a review about common terminology used in the field of computer technology to refer to adaptive systems and the difference between each one. The main objective is to establish a clear guide to use several forms of accurately describing to behavior of dynamic systems in order to achieve not only a proper categorization, but also a wider visibility in the academic field. The impact of the use of the precise term or group of terms are explicitly point out by the cases in which searches into academic databases come out with much unexpected results.

Keywords— Terminology, Adaptivity, Adaptability, Personalization, Customization, Glossary.

I. INTRODUÇÃO

ATUALMENTE, dentro do escopo tecnológico existe uma grande diversidade de termos que são associados com tecnologias que admitem algum tipo de mudança nas suas configurações padrão. De maneira particular aquelas tecnologias que manifestam um mecanismo que permite a elas mesmas serem responsáveis pela decisão de aplicar uma mudança na sua própria configuração, tecnologias que implementam adaptatividade, tem sido o foco dos trabalhos de pesquisa no Laboratório de Tecnologias Adaptativas (LTA) da Universidade de São Paulo. Existem cada vez mais estudos sobre sistemas e dispositivos que possuem comportamento dinâmico, mas nem todas as publicações que os descrevem costumam empregar uma terminologia uniforme e consistente para designar os fenômenos e as atividades estudadas[1]. A falta de um consenso sobre a definição do que é a adaptatividade, e a proliferação de termos para nomear esses sistemas têm dificultado a categorização de pesquisas e a análise do desenvolvimento nesta área, por exemplo através de um explorador automático para repositórios de pesquisa. Assim, muitos trabalhos que não necessariamente implementam todas as características da adaptatividade utilizam este termo como guarda-chuva e não com o significado específico que ele realmente tem. Da mesma maneira, existem trabalhos na literatura que para evitar um uso incorreto colocam termos correlatos que de alguma maneira procuram expor o comportamento das tecnologias que desenvolvem. Existe assim uma necessidade de esclarecer as definições dos termos mais utilizados para descrever este tipo de tecnologias em busca de uma padronização da terminologia, uma base conceitual concreta para a

uniformização do uso de algumas das palavras e expressões mais utilizadas que possa servir de guia tanto para a elaboração de buscas de pesquisas neste campo quanto para o uso adequado da terminologia em novos projetos de pesquisa.

O uso adequado da terminologia é um fator importante dentro da elaboração dos projetos de pesquisa pois permite não só caracterizar o trabalho desenvolvido, mas também influencia a visibilidade de dito trabalho. Esse ponto é especialmente sensível quando o foco da pesquisa se refere a um meio e não a um fim, isto é, quando o interesse está concentrado principalmente na maneira em como foi resolvido um problema no lugar do problema particular. Esse é o caso das tecnologias adaptativas onde a principal contribuição está no mecanismo, a maneira, que suporta a resolução de um problema, e que, portanto, pode ser aplicado em diferentes tipos de problemas, em diferentes áreas de conhecimento, com diferentes níveis de complexidade e para diferentes finalidades. Assim é importante estabelecer uma base sobre a qual os pesquisadores possam identificar trabalhos que implementam estas tecnologias, assim como também oportunidades de pesquisa em novas áreas, e até permitir a elaboração de indicadores sobre o crescimento da pesquisa na área. De maneira particular, as pesquisas relacionadas com tecnologias que permitem gerenciar mudanças nas suas configurações têm recebido importante atenção como consequência das novas necessidades expostas pelos usuários na chamada Sociedade da Informação e devido a isso é impostergável a elaboração de uma ferramenta que permita distinguir as características associadas aos termos mais usados: personalização, customização, adaptabilidade e adaptatividade.

A motivação deste trabalho é incorporar intrínseca clareza no entendimento e uso dos termos apresentados, não só dentro da área tecnológica, mas também dentro de outras áreas que eventualmente possam precisar da descrição deste tipo de comportamento. Com essa finalidade são apresentadas, em primeiro lugar, as definições gerais de cada um dos termos desde o ponto de vista linguístico para logo incorporar o seu significado em termos de ferramentas tecnológicas.

O objetivo deste trabalho é estudar as definições de cada um desses termos, tanto de maneira geral quanto específica no escopo tecnológico, identificar com clareza as características que cada uma implica, expor as relações e diferenças entre elas e oferecer alguns exemplos de sistemas que implementam as técnicas correspondentes.

As próximas seções deste artigo estarão organizadas da seguinte maneira: na seção 2 será abordada a necessidade de adaptação como parte intrínseca ao ser humano, começando pela necessidade de adaptação para sobrevivência da espécie

R. Caya, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, São Paulo, Brasil, rosalia.caya@usp.br.com

J. J. Neto, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, São Paulo, Brasil, joao.jose@poli.usp.br

até a necessidade de adaptação para necessidades individuais. Na seção 3 será apresentada a evolução da demanda de adaptações por parte dos usuários dentro da área das tecnologias computacionais, as principais razões e as consequências que isso traz para o desenvolvimento de novas tecnologias. A seção 4 apresentará as definições dos quatro termos mais utilizados para a representação de tecnologias que implementam diferentes tipos de adaptações e finalmente a relação que existe entre elas. As principais características e diferenças entre tecnologias que implementam mecanismos de personalização, customização, adaptabilidade e adaptatividade são expostas na seção 5. A seção 6 apresentará os termos correlatos, mas frequentemente encontrados na literatura para descrever tecnologias que implementam alguns desses comportamentos, mas que optaram por utilizar outra nomenclatura. Por fim, na seção 7 estarão as considerações finais.

II. A ADAPTAÇÃO COMO NECESSIDADE DO SER HUMANO

Os quatro termos que são objeto de estudo neste trabalho possuem como base a mesma raiz semântica: a capacidade de ajustar alguma coisa ou comportamento a uma nova condição, a capacidade de assimilar uma mudança. Tal capacidade é uma das características principais dos organismos vivos, particularmente é a responsável pela evolução e sobrevivência das espécies. A presença de mecanismos adaptativos nos seres vivos é colocada em evidência em processos de diferente natureza e complexidade, desde a regulação que faz a pupila da quantidade de luz que penetra no olho em diferentes situações de luminosidade até as lentas e usualmente inconscientes modificações das atividades sociais em ajuste para o entorno cultural.

O termo “adaptar” é definido no Dicionário Aurélio [26] da Língua Portuguesa como tornar apto, fazer que uma coisa se combine convenientemente com outra. Já os dicionários de Língua Inglesa fornecem as seguintes definições: [14]mudar alguma coisa de maneira que ela funcione melhor ou seja mais adequada para algum propósito, [22] mudar gradualmente seu comportamento e atitudes com a finalidade de ter sucesso numa nova situação. De maneira geral, pode ser dito que o termo “adaptar” descreve a mudança aplicada em alguma entidade com a finalidade de torná-la mais adequada para desempenhar uma tarefa, eventualmente trata-se de uma nova tarefa ou ela é desempenhada em novas circunstâncias. A Figura 1 apresenta a etimologia da palavra “adapt” que significa literalmente “ajustar” para alguma condição ou propósito.

a·dapt

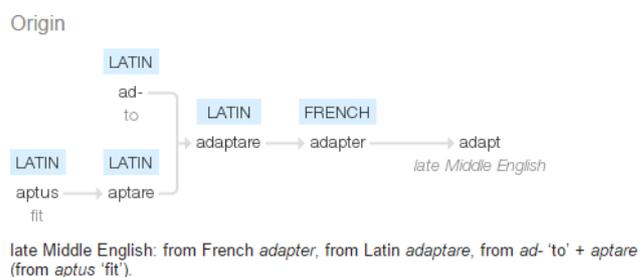


Figura 1. Etimologia da palavra “adapt”. Gerada pelo Google como resultado da busca com as palavras-chave “adapt origin”

Particularmente, os seres humanos têm manifestado sua necessidade por adaptações como uma característica da sua própria história. De acordo com [2] os seres humanos têm respondido de diferentes formas às mudanças no nosso ambiente ao longo da história: respostas biológicas (ajustes no nosso genoma, no nosso desenvolvimento e aclimação) e respostas em termos de práticas culturais e tecnologias. De fato, as pesquisas indicam [3] que o ser humano sofreu uma adaptação exuberante nos últimos duzentos mil anos. Nos parágrafos seguintes desenvolveremos este último tipo de resposta por ser ela o foco deste trabalho.

As adaptações manifestas através de práticas culturais e tecnológicas são as responsáveis pela transformação não só das nossas sociedades, construindo complexas instituições culturais, mas também da mudança no nosso entorno físico para fazê-lo cada vez mais adequado para o desenvolvimento das nossas atividades cotidianas.

Assim, não só nós, humanos, ajustamo-nos às condições do entorno, mas também exercemos uma força de mudança nesse mesmo entorno. De maneira geral, pode se dizer que este é um primeiro nível de ajuste do entorno ao ser humano, não como entidade pessoal, mas sim como a presença da espécie. Com o passar do tempo surge a necessidade por mais um nível de ajuste, dessa vez focado nas necessidades de comunidade. Assim, por exemplo as necessidades que algumas minorias dentro da sociedade manifestam: mulheres, crianças, velhos, portadores de deficiência, entre outros. Finalmente, um último nível de ajuste é aquele no qual o foco de dita mudança é o indivíduo. Neste último estágio as mudanças são feitas para a satisfação expressa de um único indivíduo, e procurando satisfazer suas necessidades levando em conta suas preferências.

Um dos primeiros exemplos desses níveis de ajuste ou modificações está na construção de moradias. Num primeiro momento o objetivo era a construção, num entorno inóspito, de moradias que permitiam a sobrevivência da espécie. Tempos depois, essas moradias foram evoluindo, incorporando melhorias: novos materiais, novas técnicas de construção, novos formatos de moradias, maior resistência as condições meteorológicas, entre outros.

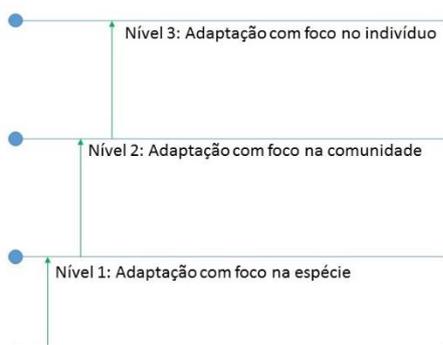


Figura 2. Representação dos diferentes níveis de adaptação na história da humanidade.

Na metade do século vinte um novo nível de ajuste surgiu: a preocupação por fornecer dentro das construções alternativas acessíveis para pessoas portadoras de deficiência física, assim novos ajustes foram incorporados para satisfazer as necessidades desta comunidade. Finalmente, na atualidade existem construções que são realizadas para cobrir as expectativas, desejos, preferências e requisitos particulares. Um exemplo desses casos são as construções que, incorporam complexos sistemas de domótica e automação, assim como segurança e controle, atingindo o último nível de ajuste.

III. EVOLUÇÃO NA DEMANDA POR ADAPTAÇÕES COMPUTACIONAIS

Desde a disponibilização do computador pessoal o uso das tecnologias tem experimentado um crescimento exorbitante. Na atualidade, o uso de dispositivos e ferramentas tecnológicas para a realização de tarefas cotidianas é comum e frequente. Essa proximidade entre humano e máquina tem exposto uma nova necessidade a ser analisada e avaliada: a necessidade de interação de qualidade entre esses dois agentes. Para entender o processo de interação entre humano e máquina é preciso entender as características do que chamamos interação humana, pois é esse o parâmetro que fixará os requisitos para nossa interação com a tecnologia.

O processo de interação entre seres humanos é uma atividade altamente complexa e, de fato, uma experiência única para cada participante. Isso quer dizer que cada um dos envolvidos possui um conjunto de características no momento da interação que permite-lhe interpretar corretamente a mensagem sendo transmitida. Dita interpretação tem base não só no conteúdo explícito da mensagem, mas também em outro tipo de informações prévias, experiências, dos participantes, por exemplo: o conhecimento sobre o entorno onde é efetuada a interação (o assunto, a conjuntura sociocultural, o ambiente físico, entre outros) e suas próprias preferências. Essas informações permitem-lhe preencher os possíveis vazios, resolver ambiguidades, e inclusive resgatar informações implícitas e subjacentes. Esta riqueza de informações presentes no processo de interação entre humanos é o que permite a transmissão efetiva de ideias, abstratas e complexas,

que tem permitido, em grande medida, a evolução da raça humana até o ponto de governar o planeta no qual moramos.

A tecnologia, por sua parte, tem sido criada com o objetivo de assistir aos seres humanos na execução de diversas tarefas. Desde aquelas que implicam o uso de força física até processos de diferentes complexidades mentais, alguns altamente sofisticados e outros parte do dia a dia. É assim que na atualidade nossas atividades cotidianas encontram-se cada vez mais na necessidade de interagir com sistemas computacionais em alguma de suas diversas formas: *pc*, *smartphone*, *tablet*, *netbook*, *notebook*, sistemas dedicados (bancos, bibliotecas, sistemas privados, entre outros). Nessas circunstâncias ficou cada vez mais evidente a necessidade de enriquecer a interação entre estes dois agentes, o humano e a máquina. A razão é que o processo de interação entre humano e máquina, seguindo uma abordagem simplificada, não só gera insatisfação para a maioria de usuários, mas também resulta em dificuldades importantes no caso de usuários com necessidades especiais.

Ao longo dos anos, diferentes áreas de pesquisa têm investido no desenvolvimento de técnicas e mecanismos que permitam aos sistemas computacionais colher, armazenar, classificar e utilizar a riqueza de informações correspondentes ao contexto da interação. Particularmente na área de HCI (*Human-Computer Interaction*) tem sido dedicados esforços particulares para responder à demanda dos usuários de uma interação que se ajuste mais às características de cada um deles.

Inicialmente, com a aparição do computador pessoal, a demanda dos usuários foi a adaptação dessa nova tecnologia para “o usuário comum”, isso quer dizer, para aquele usuário que não é um cientista, matemático ou da computação, especializado no uso de linguagens de programação complexas e códigos artificiais e pouco intuitivos. De alguma maneira podemos fazer uma analogia com o primeiro nível de adaptação apresentado na seção II, o usuário demandava uma adaptação para a espécie “usuário comum”. Assim, a resposta do lado tecnológico foi a criação de mecanismos de interação mais intuitivos e simples para o usuário final, por exemplo foram criados novos dispositivos de entrada/saída para assistir o processo de interação (mouse, impressora, aparelhos de som, entre outros), foi desenvolvida uma nova interface gráfica para o usuário final, no lugar de só disponibilizar a interação através da console de linha de comando, foi implementado o método WYSIWYG (“*What you see is what you get*”) para permitir ao usuário conhecer os efeitos da sua interação com o computador, foi desenvolvido o WIMP (“*Windows, Icons, Menu and Point*”) um método de interação com o usuário que permite gerenciar uma interface gráfica baseado nesses quatro elementos.

Com o decorrer do tempo, essas adaptações de primeiro nível foram assimiladas, assim para finais da década de 1980 a maioria de computadores possuía um sistema operacional que era apresentado através duma interface gráfica de usuário e contava com diferentes dispositivos de entrada/saída. No entanto, a necessidade de um novo nível de adaptação surgiu. A premência de fornecer mecanismos alternativos de interação

para aqueles usuários com necessidades especiais. Assim, desde começo da década dos noventa, diferentes pesquisas procuraram oferecer tecnologias que permitam a incorporação de usuários com características diferenciadas do estereótipo de “usuário padrão”, alguns deles são: crianças, idosos e portadores de deficiência física e cognitiva. A demanda por adaptação das tecnologias neste estágio significava oferecer acessibilidade e integração desses também membros da sociedade humana dentro da emergente sociedade da informação. Assim, estas adaptações pertencem a um nível dois, já não têm como foco o usuário de maneira geral, mas um tipo particular de usuário que possui necessidades diferentes que devem ser levadas em conta no processo de interação com a tecnologia.

Finalmente, com o início do século vinte um, uma nova geração de usuários, os chamados nativos digitais, colocou em evidência sua necessidade por maior nível de interação entre as tecnologias presentes e suas atividades. Já não é suficiente ter computadores do tipo PC, pois eles são fixos, agora é preciso contar com dispositivos que possam ser transportados para onde o usuário for. O “boom” da internet no começo dos anos noventa teve um novo impulso com a criação de dispositivos móveis, e como resultado nasceram as áreas de computação em nuvem, internet das coisas, computação vestível, entre outras. Esses avanços tecnológicos e sua rápida exposição para os usuários comuns trouxe como consequência que esses usuários começaram a demandar uma maior consideração não só para suas necessidades básicas, mas também para suas preferências, de maneira que a interação entre eles e os elementos tecnológicos se tornasse uma experiência mais próxima da chamada interação natural, a interação entre humanos, e, portanto, incorporasse informações particulares. Em resposta a este fenômeno diversas pesquisas têm sido desenvolvidas, novas modalidades de interação têm sido estudadas e analisadas, e como resultado novas tecnologias têm sido desenvolvidas anunciando a capacidade de satisfazer esta necessidade de adaptação.

Este trabalho quer destacar quatro termos presentes na nova terminologia forjada e fortemente entrelaçados com a capacidade de incorporar adaptações, esses são: personalização, customização, adaptabilidade e adaptatividade. A seguinte seção apresenta as definições gerais básicas desses termos.

IV. DEFINIÇÕES GERAIS DOS TERMOS

A. Personalização

O dicionário Aurélio da Língua Portuguesa define “personalização” como o ato ou efeito de personalizar, que por sua vez é definido como: tornar pessoal, dar caráter original a um objeto fabricado em série, e adaptar às preferências do usuário[25].

O dicionário Merriam-Webster[10], Longman[16] e Cambridge[22], de Língua Inglesa, definem “personalize” como: mudar ou planejar alguma coisa com a finalidade de ela

ficar mais ajustada às necessidades ou requerimentos de uma pessoa, empresa, entre outros. O Collins[17], um outro conhecido dicionário de Língua Inglesa define “personalize” como: dotar alguma coisa com qualidades ou características pessoais ou individuais. Assim, é possível definir de maneira geral a personalização como o ato de mudar alguma coisa para fazê-la mais adequada com as qualidades ou características de uma entidade em particular.

Note-se que em todas as definições apresentadas a especificação de quais mudanças irão ser aplicadas não provêm explicitamente da entidade objeto da adaptação.

B. “Customização”

A palavra “customização” não é reconhecida como uma palavra formal dentro da Língua Portuguesa, no entanto, o seu uso tem sido aceito e generalizado não só no ambiente coloquial, mas também dentro das diferentes áreas acadêmicas relacionadas à tecnologia. Neste trabalho vamos utilizar o termo “customização” como um anglicismo do termo “customization”.

O dicionário Merriam-Webster[11] define “customization” como a ação de mudar alguma coisa em ordem de cobrir as necessidades de uma pessoa, organização, negócio, entre outros. O dicionário Collins[19] descreve a ação de “customizar” como as mudanças que uma pessoa faz na aparência ou características de alguma coisa para fazê-la mais adequada aos seus gostos ou necessidades. O dicionário Cambridge[24] define o termo como as mudanças que são feitas em alguma coisa de acordo com as necessidades do cliente ou usuário. Assim, de maneira geral é possível dizer que “customização” é a ação de aplicar mudanças em alguma coisa com o propósito de satisfazer os requerimentos de uma pessoa em particular.

Note-se que em contraste com o termo “personalização” a customização contém em todas as definições apresentadas a menção explícita da origem das mudanças a serem aplicadas: elas são requerimentos do usuário. Portanto, é o usuário que tem o poder de decisão sobre quais são as características que irão sofrer mudanças.

C. Adaptabilidade

O dicionário Aurélio[27] define “adaptabilidade” como a qualidade ou capacidade do que é adaptável, e define adaptável como alguma entidade que pode ser mudada, em alguma das suas características, com a finalidade de ajustá-la para uma nova situação. Uma entidade que possui adaptabilidade admite a possibilidade de aplicar mudanças nas suas características padrões. O dicionário Collins[17] define adaptabilidade como a capacidade de alguém ou de alguma coisa de poder ser mudada com a finalidade de fazê-la mais adequada para um novo propósito ou situação. O dicionário Merriam-Webster[15] define este termo como aquele que descreve a característica de alguma coisa de mudar ou ser mudada a fim de se adequar ou trabalhar melhor em alguma situação ou para algum propósito: o fato de ser apto ou capaz de se adaptar ou de ser adaptado.

É importante notar que em nenhum momento a definição de adaptabilidade faz menção sobre o agente executor da mudança, assim, uma entidade pode ser adaptada por um agente externo que tem o poder de decisão sobre as mudanças a serem feitas, as quais são aplicadas pela entidade a ser adaptada, ou, num caso particular, ela mesma pode governar o processo de decisão e aplicação das mudanças na sua própria estrutura, como veremos a continuação.

D. Adaptatividade

O dicionário Aurélio define adaptativo como a qualidade de alguma coisa que permite que a mesma esteja própria para se adaptar[28]. A sua vez, o dicionário define o termo “adaptar” como a ação de fazer com que uma coisa se combine convenientemente com outra[26]. O dicionário Collins, por sua parte, define “adaptivity”[20] como o estado de alguma entidade no qual ela tem a capacidade para adaptação, sendo esta entendida como o ato ou processo de ajuste de alguma coisa para se acomodar numa nova condição ou necessidade.

Os dicionários Oxford e Cambridge descrevem a adaptatividade como a capacidade de uma entidade de se ajustar às novas condições e mudanças no seu entorno.

Assim, de maneira geral é possível definir a adaptatividade como a capacidade que possui alguma coisa para conseguir efetuar uma mudança a fim de se adequar a uma nova situação. Esta palavra também expressa um estado, condição, um grau ou medida de dita capacidade.

É importante notar que as definições dos dois primeiros termos, personalização e “customização”, oferecem informação sobre qual é a entidade que exerce a tomada de decisão sobre quais serão as mudanças a serem executadas. Assim tanto a personalização quanto a “customização” nascem da necessidade de uma tarefa, atividade, ferramenta, em geral um objeto, de considerar diferentes características dentro do seu ambiente de execução para se desempenhar de uma maneira adequada e atingir o objetivo para o qual foi criado.

No entanto, os seguintes dois termos falam tanto da capacidade para aplicar ditas mudanças quanto do organismo executor delas.

A Fig. 3 apresenta a relação entre esses quatro termos. Tanto personalização quanto “customização” se referem a mecanismos pelos quais é possível incorporar alterações dentro das características duma entidade com a finalidade de torná-la mais adequada às novas condições de entorno ou necessidades do usuário. No entanto, a diferença que existe entre elas, torna inviável o uso indiscriminado duma ou outra. Por um lado, um fato interessante evidenciado por esta representação é que a “customização” é possível através de adaptabilidade, mas não de adaptatividade. Isso deve-se ao fato de que na “customização” o controle sobre as mudanças a serem feitas está na pessoa, no cliente, no usuário, enquanto que a adaptabilidade implica que dito controle é uma propriedade da própria entidade sendo mudada.

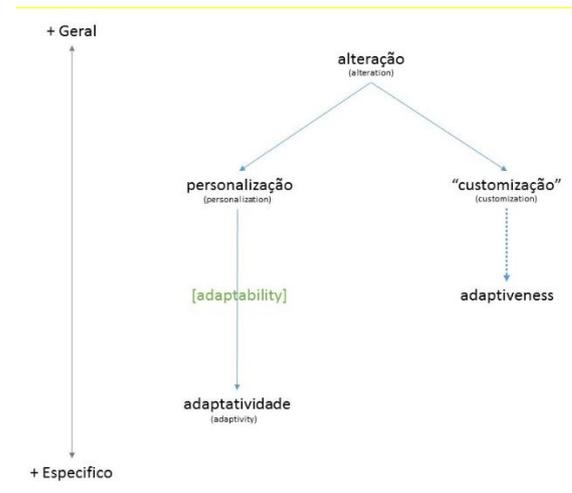


Figura 3. Relação entre os termos adaptação, personalização, customização, adaptabilidade e adaptatividade.

Da mesma maneira, notase que a customização não é implementada unicamente através da adaptabilidade, existe a possibilidade de criação de novas entidades (variações da entidade padrão) que incorporam as mudanças exigidas pelo usuário. Um exemplo deste caso na área tecnológica são os chamados dispositivos “ad-hoc”.

V. CARACTERÍSTICAS NO ESCOPO TECNOLÓGICO

Dentro da área tecnológica cada um dos termos que são foco deste trabalho apresenta particularidades. Algumas delas tão sutis que o perigo de utilizar o termo equivocado é mais frequente do que o recomendado.

O termo personalização é frequentemente utilizado no entorno de aplicações web e programação de aplicativos altamente flexíveis, ou também chamados *responsive software*. Neste entorno personalização significa que a ferramenta tecnológica conta com algum mecanismo que permite que ela mesma possa inferir algumas das preferências e necessidades do usuário a maneira de oferecer para ele as recomendações que melhor se ajustam com esses valores. Assim, por exemplo, o website da loja online Amazon é considerado como uma das ferramentas que mais tem trabalhado e incorporado o conceito de personalização, de maneira que é a própria interação que o usuário mantém com o site o que vai fornecendo informações para que as recomendações de produtos sejam de cada vez mais interesse para o usuário particular.

Já o termo “customização” diz que as mudanças a serem efetuadas provem de uma ordem expressa do usuário, o qual através de diretivas é capaz de escolher quais que são os novos valores que se adequam mais para suas necessidades em dita ferramenta. Existem duas maneiras de “customização” no entorno tecnológico, o primeiro deles se refere à aplicação de mudanças dentro da mesma instância de dispositivo, e o segundo obedece à criação (entendido como planejamento, design e desenvolvimento) de uma nova ferramenta tecnológica que é uma variação da primeira e incorpora as

mudanças especificadas para satisfazer as necessidades do usuário. Assim, um exemplo do primeiro caso é o ajuste dos níveis de contraste e brilho na tela do computador, o nível de volume para os autofalantes, as configurações sobre os aplicativos padrão para abertura de arquivos, entre outros. No segundo caso um exemplo são os dispositivos dedicados para interação com pessoas portadoras de deficiência. Dentro desse contexto é importante notar que a “customização” pode ou não implementar adaptabilidade (“*adaptiveness*”) para a incorporação de mudanças, no entanto é teoricamente errado

falar de adaptatividade como mecanismo para implementar “customização”.

A relação entre os termos adaptabilidade e adaptatividade é um pouco mais complexa por tratar-se de conceitos em diferente nível de detalhe, mas que historicamente têm sido utilizados como equivalentes. Em [4] a relação entre ambos os termos é apresentada como um espectro, de maneira que em alguns sistemas tem-se tanto mecanismos que implementam adaptatividade quanto outros que atuam de maneira adaptável. A Fig. 4 apresenta alguns pontos neste espectro.

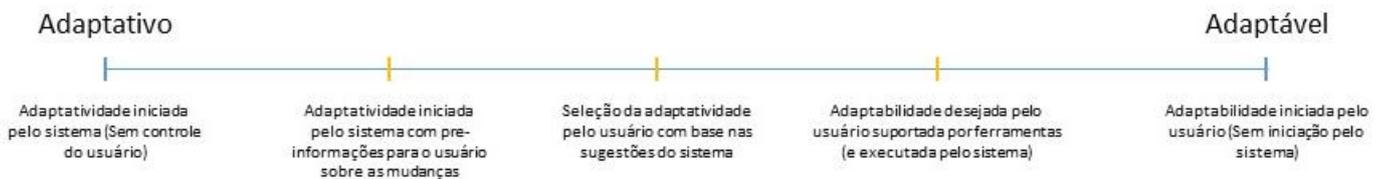


Figura 4. Espectro da relação entre os termos adaptativo e adaptável. Adaptado de [4].

Adaptabilidade dentro da área de sistemas computacionais deve ser entendida como a capacidade de um sistema de aplicar mudanças que são iniciadas como resposta a intervenções externas, por exemplo: comandos explícitos de usuário, eventos específicos, condições especiais detectadas, entre outros. A adaptabilidade é caracterizada pela participação não ativa do sistema, e a escolha por parte de um agente externo de alguma funcionalidade pré-existente que implemente o comportamento correspondente com a alteração desejada. Adaptatividade, pelo contrário e como especificado em [1], é a propriedade que apresenta um sistema, processo ou dispositivo computacional, que lhe permite, sem a interferência de agentes externos, tomar a decisão de executar alguma mudança, de maneira autônoma e dinâmica, no seu próprio comportamento como consequência de algum estímulo, entendido como alguma variação nas condições no seu ambiente de execução, e a sua configuração corrente[5]. No caso desses sistemas não só devem se levar em conta as consequências diretas das aplicações das mudanças, mas também os chamados efeitos colaterais que aparecerem como parte de dita adaptação.

VI. TERMOS RELACIONADOS

Nesta seção são apresentados os termos frequentemente usados na literatura para descrever entidades que possuem comportamentos que admitem mudanças dinâmicas.

A. Reconfigurável, autoconfigurável, y configuração dinâmica

O termo “sistema reconfigurável” [6] nasceu dentro da área de design de componentes de hardware, especificamente FPGAs (*Field Programable Gates Array*), pelo qual os resultados das pesquisas com esse termo estão relacionados com trabalhos nas áreas de arquitetura de computadores, design de elementos de hardware e aplicativos de software especializados no aproveitamento das capacidades de hardware para melhorar o desempenho no cômputo de alguns tipos de informações [7]. De maneira mais detalhada em [8] é indicado que “reconfiguração dinâmica” se refere à reconfiguração de algum dispositivo em tempo de execução, mas que não necessariamente tem suporte de software, o próprio usuário pode realizar dita mudança. Já o termo autoconfiguração implica que o sistema de maneira autônoma realizará as mudanças pertinentes.

B. Auto-ajustável, auto-modificável, de alteração dinâmica

A computação auto-ajustável se refere ao modelo computacional no qual os cômputos se ajustam a qualquer mudança externa em seus dados automaticamente [9] com a finalidade de fornecer uma melhora no desempenho das tarefas a serem executadas. Como indicado em [9] a maioria dos métodos utilizados para a construção de máquinas auto-ajustáveis utilizam algoritmos de propagação das mudanças para conseguir realizar o mínimo de computo necessário para responder às novas estruturas de dados de entrada fornecidos. Por outro lado, os termos “de alteração dinâmica” e “auto modificável” estão mais relacionados com a característica de um programa de efetuar alterações no seu próprio código,

algumas das linguagens de programação que permitem a escrita deste tipo de código são chamadas linguagens dinâmicas.

C. Sistemas auto-adaptativos

O termo “self-adaptive system” se refere aos sistemas computacionais que são autônomos na decisão e aplicação de mudanças nas suas próprias configurações com a finalidade de desempenhar de maneira bem-sucedida a tarefa para a qual foi desenvolvido, superando as possíveis dificuldades introduzidas no ambiente de execução.

D. Observações sobre os resultados das buscas com as palavras relacionadas como palavras-chave

Algumas das buscas realizadas durante a elaboração deste documento apresentam algumas observações nos resultados obtidos que devem ser levados em conta no momento de realizar a filtragem das informações. A seguir são detalhadas as observações mais marcantes:

- Dispositivos Adaptativos e Tecnologias Adaptativas: a busca feita sob essas palavras chaves normalmente retorna pesquisas relacionadas com dispositivos e tecnologias assistivas para fornecer suporte a pessoas portadoras de deficiências.
- Tecnologias auto-ajustáveis: quando a palavra-chave da busca é “self-adjusting technology” os resultados estão, na maioria das vezes, relacionados com tecnologia de colchões, o qual claramente é uma saída inesperada. Da mesma maneira, quando a busca é feita com a palavra-chave “self-adjusting technique” os resultados são, majoritariamente, da área de quiropraxia.

VII. CONCLUSÃO

Diante do exposto, conclui-se que, o uso adequado da terminologia relacionada à pesquisa tem impacto em diferentes momentos do desenvolvimento da mesma, e é, portanto, um assunto a ser levado em conta e que precisa tanto de clareza quanto de padronização. No caso das tecnologias adaptativas, a abrangência dos termos adaptatividade e adaptativo em diferentes áreas expõe a necessidade de alguns termos auxiliares para descrever e distinguir as pesquisas tecnológicas dos trabalhos em outras áreas. No entanto, o uso indiscriminado, descuidado ou incompleto de ditos termos pode gerar não só incongruências teóricas que podem ser espalhadas, mas também pode minuar a visibilidade e referências que o trabalho desenvolvido na área poderia ter.

É claro que não existe um único termo para descrever a funcionalidade ou comportamento de um dispositivo computacional, no entanto, é muito importante utilizar não só a terminologia adequada, mas também expressar a totalidade das características que dita entidade possui. Assim, por exemplo, um dispositivo adaptativo pode ser descrito como uma entidade dinâmica e autonomamente auto-reconfigurável ou auto-reajustável. Concerne ao critério de cada pesquisador utilizar o termo ou conjunto de termos que melhor cumpra tanto com pertencer ao vocabulário na área de conhecimento

particular na qual é desenvolvida quanto com a abrangência da pesquisa e sua correta caracterização.

Da mesma maneira esta análise de terminologia permite-nos expor a importância do conhecimento da terminologia no campo de desenvolvimento da pesquisa, pois é dito conhecimento que permitirá o registro de uso de cada um desses termos para descrever algum tipo de tecnologia, e as mudanças que esses usos podem sofrer com o passar do tempo.

Uma outra conclusão é a importância do desenvolvimento de um glossário de termos relacionados à área de pesquisa. Assim mesmo, o registro da correlação entre alguns termos acunhados em algumas áreas de pesquisa permite desenvolver ferramentas que facilitam o levantamento de informações e seleção da terminologia. Esses instrumentos permitem dirigir os esforços dos pesquisadores na busca de informações, especialmente no levantamento de trabalhos relacionados, facilitando o filtro dos resultados em bases de dados de pesquisas, tarefa que normalmente se caracteriza por ser demorada.

Finalmente, a importância da padronização de definições para elaborar análise ao respeito das pesquisas desenvolvidas em tecnologias adaptativas: pesquisas interdisciplinares e multidisciplinares, tendências, novas áreas de aplicação, instituições fazendo pesquisa, novos jornais, novos eventos, interesse da indústria em aplicações de adaptatividade, entre outros. Todos elementos que auxiliam os pesquisadores em todos os níveis, tanto os iniciantes para conhecer a abrangência da adaptatividade quanto os experimentados para propor novos trabalhos que procurem satisfazer as necessidades tanto acadêmicas como de indústria e se mantenham alinhados com os avanços em outras áreas.

REFERÊNCIAS

- [1] J. J. Neto, “Um Glossário sobre Adaptatividade”, *Memórias do WTA 2009 - Terceiro Workshop de Tecnologias Adaptativas*, Laboratório de Linguagens e Técnicas Adaptativas, Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2009.
- [2] D. O’neil, “Human Biological Adaptability – An Introduction to Human Responses to Common Environmental Stresses”, *Behavioral Sciences Department, Palomar College, San Marcos, California*. Accessible from: <http://anthro.palomar.edu/adapt/>
- [3] C. Brooks, “Adaptation is key in human evolution”, *Online Stanford Report, January 16*, Stanford University, Stanford, California, 2009. Accessible from: <http://news.stanford.edu/news/2009/january21/evoladap-012109.htm>
- [4] R. Oppermann, R. Rasher, “Adaptability and adaptivity in learning systems.”, *Knowledge Transfer*, Vol. 2, p. 173-179, 1997.
- [5] New England Complex Systems Institute. “Concepts: Adaptive”. Accessible from: <http://www.necsi.edu/guide/concepts/adaptive.html>
- [6] L. Braun et al., “Adaptive Runtime System with Intelligent Allocation of Dynamically Reconfigurable Function Model and Optimized Interface Topologies”, In M. Platzner et al. (eds.), *Dynamically Reconfigurable Systems*, Springer Science+ Business Media B.V. 2010.
- [7] K. Compton and S. Hauck, “An introduction to reconfigurable computing”. *IEEE Computer*, 2000.
- [8] M. Persson. “Adaptive Middleware for Self-Configurable Embedded Real-Time Systems: Experiences from the DySCAS Project and Remaining Challenges.” (2009).

- [9] U. A. Acar, “Self-Adjusting Computing”, PhD Thesis, *School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania*, 2005.
- [10] Personalize [Def. 2] (n.d.). In *Merriam-Webster: Dictionary and Thesaurus 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.merriam-webster.com/dictionary/personalize>
- [11] Customize [Def. 1] (n.d.). In *Merriam-Webster: Dictionary and Thesaurus 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.merriam-webster.com/dictionary/customize>
- [12] Adaptive [Def. 1] (n.d.). In *Merriam-Webster: Dictionary and Thesaurus 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.merriam-webster.com/dictionary/adaptive>
- [13] Adaptable [Def. 1] (n.d.). In *Merriam-Webster: Dictionary and Thesaurus 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.merriam-webster.com/dictionary/adaptable>
- [14] Adapt [Def. 1 and 2] (n.d.). In *Merriam-Webster: Dictionary and Thesaurus 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.merriam-webster.com/dictionary/adapt>
- [15] Adaptability [Def. 1] (n.d.). In *Merriam-Webster: Dictionary and Thesaurus 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.merriam-webster.com/dictionary/adaptability>
- [16] Adapt [Def. 1] (n.d.). In *Collins English Dictionary 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/adapt>
- [17] Adaptability [Def. 1] (n.d.). In *Collins English Dictionary 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/adaptability>
- [18] Personalize [Def. 1] (n.d.). In *Collins English Dictionary 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/personalize>
- [19] Customize [Def. 1] (n.d.). In *Collins English Dictionary 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/customize>
- [20] Adaptivity [Def. 1] (n.d.). In *Collins English Dictionary 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.collinsdictionary.com/dictionary/english/adaptivity>
- [21] Personalize [Def. 2] (n.d.). *Longman Dictionary of Contemporary English, 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.ldoceonline.com/dictionary/personalize>
- [22] Adapt [Def. 2] (n.d.). *Longman Dictionary of Contemporary English, 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://www.ldoceonline.com/dictionary/adapt>
- [23] Personalize [Def. 1] (n.d.). *Cambridge Free English Dictionary and Thesaurus, 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/personalize>
- [24] Customize [Def. 1] (n.d.). *Cambridge Free English Dictionary and Thesaurus, 2015*. Retrieved October, 2015, from <http://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english/customize>
- [25] Personalizar [Def. 4] (n.d.). *Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, versão online*. Retrieved October, 2015, from <http://dicionariodoaurelio.com/personalizar>
- [26] Adaptar [Def. 2] (n.d.). *Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, versão online*. Retrieved October, 2015, from <http://dicionariodoaurelio.com/adaptar>
- [27] Adaptabilidade [Def. 2] (n.d.). *Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, versão online*. Retrieved October, 2015, from <http://dicionariodoaurelio.com/adaptabilidade>
- [28] Adaptativo [Def. 2] (n.d.). *Dicionário Aurélio da Língua Portuguesa, versão online*. Retrieved October, 2015, from <http://dicionariodoaurelio.com/adaptativo>



Rosalía Edith Caya Carhuanina nasceu na cidade de Lima, Perú. Recebeu o grau de *Bachiller en Ciencias e Ingeniería con Mención en Ingeniería Informática* e o Título Profesional de *Ingeniera de Computación y Sistemas* da Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP) em Lima, Perú em 2009. Entre os anos de 2007 e 2011, participou do Grupo de Pesquisa em Inteligência Artificial do departamento de Engenharia Informática desta Universidade. Atualmente é aluna de Mestrado em Engenharia Elétrica, na área de Engenharia de Computação, da Universidade São Paulo (USP), desenvolvendo sua pesquisa no Laboratório de Linguagens e Técnicas Adaptativas. Suas principais áreas de pesquisas são: Inteligência Artificial, Processamento de Linguagem Natural, Interação Humano-Máquina e Tecnologia Adaptativa.



João José Neto é graduado em Engenharia de Eletricidade (1971), mestre em Engenharia elétrica (1975), doutor em Engenharia Elétrica (1980) e livre-docente (1993) pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Atualmente, é professor associado da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo e coordena o LTA – Laboratório de Linguagens e Tecnologia Adaptativa do PCS – Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da EPUSP. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase nos Fundamentos da Engenharia da Computação, atuando principalmente nos seguintes temas: dispositivos adaptativos, tecnologia adaptativa, autômatos adaptativos, e em suas aplicações à Engenharia de Computação, particularmente em sistemas de tomada de decisão adaptativa, análise e processamento de linguagens naturais, construção de compiladores, robótica, ensino assistido por computador, modelagem de sistemas inteligentes, processos de aprendizagem automática e inferências baseadas em tecnologia adaptativa.