

A Implantabilidade como Atributo de Qualidade do Software

José Márcio Bittes^{1,3}, Flávia Maria Santoro², Marcos R.S. Borges³

¹Universidade Estadual de Goiás

²Departamento de Informática Aplicada – UNIRIO

³Programa de Pós-Graduação em Informática/IM&NCE – UFRJ

jmbittes@resoft.com.br, flavia.santoro@uniriotec.br, mborges@nce.ufrj.br

Abstract. *Much emphasis has been given to the software product characteristics, taking into account the development process and the day by day usage. Aspects such as the usability, the performance, the robustness and the integrity are considered during the development and evaluated during its use. However, between these two phases there is a stage that has had its importance relegated to a second plane: the transition between the end of the development and the operational period. We believe this period is crucial for the success or the failure of software in an organization. This paper describes the implantability as one of the quality attributes of the software. The implantability is the feature that measures how easy is the adoption of a software within an organization. The detailed definition of this attribute and the proposal of measurement and comparison among different software are the main goals of this work.*

Resumo. *Tradicionalmente, muita ênfase se tem dado às características do produto de software, considerando o processo de desenvolvimento e a utilização cotidiana do mesmo pelos usuários. Aspectos como a usabilidade, o desempenho, a robustez e a integridade são considerados durante o desenvolvimento e avaliados durante a sua utilização. No entanto, entre estes dois momentos existe uma etapa que tem tido a sua importância relegada em segundo plano. Trata-se da etapa de implantação que ocorre entre o final do desenvolvimento e o período de operação. Acreditamos que este período é crucial para o sucesso ou o fracasso de um software em uma organização. Este trabalho descreve a necessidade de se considerar a implantabilidade do software como um dos atributos de qualidade pesquisados pela Engenharia de Software. A implantabilidade é o atributo que mede quão fácil é a adoção de um software por uma organização. A definição detalhada deste atributo e a proposta de medição e comparação do mesmo entre softwares diferentes constituem os objetivos deste artigo.*

1 Introdução.

Durante toda a história da ciência da computação, notadamente na área de Sistemas de Informação (SI), muito se tem falado sobre como desenvolver software e relativamente pouco sobre como colocá-lo em operação [6]. O ciclo de vida clássico dos SIs aponta a etapa de implantação como uma das últimas e a caracteriza, na maioria das vezes, como sendo trivial em comparação com as anteriores, o que na prática não condiz com a realidade.

A implantação de um SI envolve muito mais do que a instalação do mesmo. Ela também está relacionada ao grau de uso do sistema e ao grau de satisfação que se obtém

dos usuários [14] . Refere-se, portanto, à institucionalização do sistema nas organizações. Muitos profissionais de Tecnologia de Informação (TI) demonstram dificuldade em perceber a adoção de tecnologia como um problema em si; preocupam-se única e exclusivamente com o desenvolvimento do sistema, supondo erroneamente que o fato do mesmo ser executável é suficiente para a organização adotá-lo.

A importância da etapa de implantação de um SI pode ser ilustrada pela simples constatação de que junto com as clássicas histórias de sucessos amplamente divulgadas pelas grandes empresas de software, há diversas histórias de fracassos [17] . Um estudo feito pelo Exército dos EUA demonstrou que 47% dos projetos de TI foram entregues, mas não foram utilizados; 29% foram pagos mas não foram entregues; 19% foram abandonados ou refeitos; 3% foram usados com mudanças mínimas; e apenas 2% foram usados da maneira como foram entregues [14]. Muitos dos SIs que são subutilizados pelas organizações ou que foram abandonados têm como causas principais não problemas ou falhas técnicas e sim esforços inadequados de implantação. Deve-se questionar porque duas empresas, de um mesmo segmento de mercado e de portes semelhantes, usuárias de um mesmo software, alcançam resultados diferentes. A resposta pode estar na implantação [11][20].

“A implantação de um sistema deve ser vista como uma ponte entre o desenvolvedor e o usuário, a qual, uma vez cruzada indica o êxito do sistema” [14]. Sistemas bem elaborados, mas mal-implantados, implicarão em usuários frustrados. Logo, advoga-se a idéia de que, tão importante quanto a tarefa de se desenvolver um software é a tarefa de colocá-lo em operação, ou seja, implantá-lo.

O problema levantado nesta pesquisa é saber qual o grau de dificuldade para se adequar a organização ao SI adquirido ou vice-versa. Quanto mais fácil for esta adequação, melhor é a *implantabilidade* do sistema, ou seja, o sistema deve exigir o mínimo de esforço possível por parte da organização usuária para que a mesma possa colocá-lo em produção. Sistemas que possuem uma boa *implantabilidade* têm mais chances de obter êxito com menos resistência e, conseqüentemente, com custo e prazo de implantação menores.

O fato deste atributo de qualidade ainda não ser adotado pelos clássicos da Engenharia de Software [21] [15] indica que ainda há falta da compreensão adequada do que seja um processo de implantação de sistema de informações. Desta forma, o objetivo deste trabalho é propor mecanismos de avaliação da *implantabilidade* dos SIs através de métricas adequadas.

Este artigo está organizado da seguinte forma; na Seção 2 é descrito um panorama do cenário e dos problemas do processo de implantação de software; na Seção 3 o conceito de implantabilidade é proposto; na Seção 4 são discutidas as implicações do uso deste atributo para a qualidade do software em geral; e, a Seção 5 apresenta as conclusões.

2 O Cenário Atual da Etapa de Implantação de Sistemas de Informação.

A implantação de sistemas de informação engloba as atividades que preparam as organizações e os usuários para o novo sistema, assim como aquelas que adaptam o sistema para o período de transição no qual o sistema entra em operação e substitui gradativamente os sistemas e artefatos anteriores, automatizados ou não. Assim, pode-se dividir o ciclo de vida de um software em duas grandes fases: a de desenvolvimento

propriamente dita e a de implantação. A primeira inclui a análise de requisitos, o projeto e a implementação técnica (codificação), no caso do desenvolvimento interno; e a análise de requisitos e dos pacotes (softwares prontos) existentes e a seleção do pacote mais adequado à organização, no caso de aquisição de terceiros [12]. A implantação, em ambos os casos, refere-se à institucionalização do sistema na organização usuária.

Mudanças no mercado de SIs que acarretaram a terceirização das atividades de desenvolvimento de software na maioria das empresas usuárias, aliada à grande disseminação dos sistemas ERPs (*Enterprise Resources Programs*), demandam por um melhor entendimento da etapa de implantação de SIs. O cenário atual do mercado de informática é bem diferente do que era há alguns anos atrás, quando as empresas usuárias possuíam, em seus quadros, profissionais dedicados ao desenvolvimento de softwares para consumo interno.

Ao longo dos anos, uma concentração da produção e do desenvolvimento de software em empresas especializadas vem ocorrendo com a conseqüente terceirização das atividades antes realizadas internamente às empresas. Este fenômeno é reforçado pela redução constante e progressiva do número de profissionais de desenvolvimento de sistemas, bem como do número de *software-houses* em atividade, o que indica a ocorrência do fenômeno de concentração deste segmento. Com isto, supõe-se que a demanda por profissionais aptos a implantar SIs tende a superar gradativamente a demanda por profissionais de desenvolvimento de software. Este quadro implica em um novo ciclo de vida dos sistemas no qual, ao contrário do que ocorria antes, o usuário final tem pouco ou nenhum contato com os desenvolvedores do sistema [1] (Figura 1).

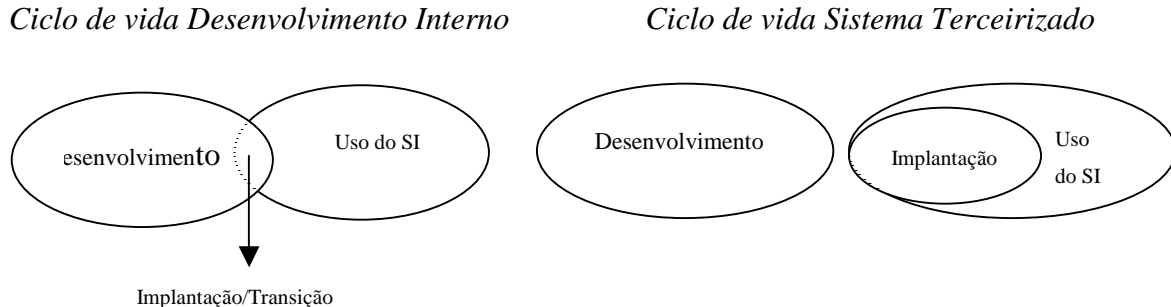


Figura 1. Ciclo de vida tradicional versus ciclo de vida atual dos SIs [1]

No início do ano 2000, o mercado de ERPs acumulava mais de 20 (vinte) bilhões de dólares em vendas anuais e outros 20 (vinte) bilhões de dólares em serviços de consultoria [23]. Isto demonstra não só o tamanho do mercado mundial de softwares prontos como também a grande demanda por serviços de consultoria que visam principalmente à implantação destes sistemas nas empresas usuárias.

Grandes fornecedores de ERPs como Baan®, Peoplesoft®, SAP®, dentre outros, estimam que seus clientes gastem de três a sete vezes mais na implantação do software e nos serviços relacionados do que na aquisição das licenças de uso propriamente ditas [18]. Assim, entender o processo de implantação e encontrar métodos que reduzam estes custos, sem comprometer os seus objetivos, são tarefas imprescindíveis à utilização satisfatória dos SIs nas organizações [2].

Apesar do tamanho do mercado e do crescimento das vendas dos pacotes de ERPs, pesquisas têm demonstrado um notável decréscimo nos níveis de satisfação das implantações [20]. Alguns autores acreditam que cerca de metade dos projetos de ERPs

falham em atingir os seus objetivos [16]. Portanto, atualmente o processo de implantação além de caro é geralmente falho, ou pelo menos possui um alto índice de frustração das expectativas dos usuários.

O primeiro passo para que se reconheça a importância da etapa da implantação no êxito dos SIs é compreender o que realmente significa implantar um sistema. Magalhães define a “implementação organizacional” como: “Um processo contínuo de aprendizado organizacional guiado pela ação gerencial relativa ao sistema e materializado pelo contexto organizacional. Forma as bases constitutivas do alinhamento entre as estratégias do negócio e o processo de infusão e difusão dos artefatos tecnológicos na organização” [10].

Métodos de desenvolvimento mais recentes como RUP (*Rational Unified Process*) [9] já contemplam a fase de implantação, chamada de transição, dentre as etapas do desenvolvimento de software. Esta fase visa à estabilização do software no ambiente operacional, ou seja, ao uso efetivo do software. Os objetivos básicos desta fase são: (i) contemplar os requisitos já estabelecidos nas fases anteriores; (ii) administrar todas as questões necessárias para a operação do sistema no ambiente do usuário, incluindo a correção de falhas relatadas pelos testes de validação.

A implantação de um SI é um processo de mudança na cultura organizacional, reconhecendo que a instalação de novas aplicações de TI implica em mudanças nos procedimentos, nos processos e nos comportamentos em geral. O trabalho diário dos usuários passa a envolver o sistema adotado, que raramente virá plenamente ao encontro dos hábitos e da cultura da organização. Assim, muitas vezes os usuários têm que reaprender a trabalhar. Conseqüentemente, o processo de implantação afeta as expectativas do usuário quanto ao software.

Este processo inclui o envolvimento do usuário, o aprendizado, a administração das expectativas, o desenvolvimento da confiança entre usuários e desenvolvedores e o treinamento [5]. O esforço de aprendizagem por parte dos usuários é geralmente minimizado pelo treinamento oferecido pelos fornecedores do SI ou por consultores externos, o que normalmente acarreta custos bem superiores aos da própria aquisição do SI.

Por outro lado, a empresa fornecedora do sistema terá que fazer, freqüentemente, alterações no sistema para minimizar o impacto e a resistência dos usuários às mudanças trazidas pelo mesmo. Alterações no sistema são normalmente relativas a configurações de parâmetros, ou personalizações (*customizing*), criação de novas interfaces e gerenciamento das mudanças organizacionais. Então, um ponto de equilíbrio deve ser encontrado entre as alterações a serem feitas no sistema e na organização para que os benefícios almejados pela implantação possam ser alcançados.

Segundo Cale Junior, “a escolha e implantação com êxito de um pacote de software requer a análise detalhada, usualmente associada com a análise de sistemas no desenvolvimento de software personalizado” [3]. Em outras palavras, o sucesso da implantação de um SI dependerá da obtenção de um profundo entendimento das capacidades e requisitos de ambos, do pacote e das pessoas que o utilizarão e ainda daquelas que prestarão apoio aos usuários. Portanto, verifica-se uma grande semelhança entre as fases de implantação e de análise de requisitos. Ambas se caracterizam por um intenso envolvimento dos usuários, por uma relação de aprendizado e por uma grande demanda de comunicação entre os envolvidos [1] (Figura 3).

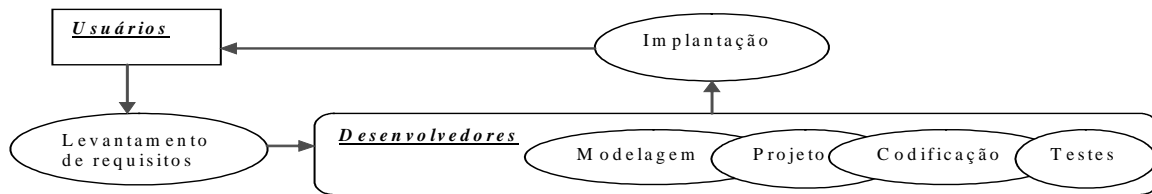


Figura 3 Fluxo do aprendizado nas fases de Requisitos e de Implantação.

Muitas das causas mais comumente citadas dos fracassos na implantação de SIs são comportamentais, ou culturais, e não técnicas. Conseqüentemente, estas causas devem ser exploradas e evitadas [14]. A seguir algumas delas são relatadas [22]:

- Falta de acordo quanto às metas e prioridades do SI;
- Carência de pessoal com as habilidades exigidas pelo SI;
- Não aplicação do conhecimento disponível;
- Falta de comprometimento dos usuários;
- Comunicação ineficaz com os usuários;
- Ausência de envolvimento da gerência superior;
- Sub-entendimento dos requisitos;
- Mudanças significativas e freqüentes nos requisitos;
- Insuficiência de recursos na organização;
- Cronogramas e orçamentos fora da realidade;
- Mudanças do escopo e dos objetivos do sistema;
- Deficiências de pessoal e de personalidades;
- Gerenciamento inadequado do projeto e treinamento ineficaz e/ou insuficiente.

A Tabela 1 demonstra os tipos de riscos mais comumente encontrados durante a implantação de um sistema de informação e as respectivas ações preventivas.

Tabela 1 – Fatores de riscos da implantação [22]

Riscos	Exemplos	Ações
Gerenciais	Ausência de envolvimento; projeto inadequado; treinamento ineficaz	Fornecer treinamento específico e elaborar projeto de implantação dentro da realidade da organização
Organizacionais	Insuficiência de recursos; deficiência de pessoal; falta de estratégia e prioridades; incompatibilidade entre as regras da organização e as do sistema	Customizar regras do sistema e treinar a organização
Físicos e ambientais	Infra-estrutura e/ou local de trabalho inapropriado para o sistema	Conhecer a organização e o sistema
De transição	Diferença ente o <i>modus-operandi</i> atual e o do sistema; inércia organizacional; motivação para a mudança	Divulgar os benefícios do SI para toda a organização
Pessoal (usuários)	Falta de envolvimento e de compromisso; treinamento e comunicação inadequados; incapacidade técnica	Estabelecer canais de comunicação eficientes para o suporte técnico
Sistema	Mudança significativa dos requisitos; ampliação do escopo; requisitos omitidos ou subentendidos; falhas de implementação ou qualidade do software inferior a esperada	Parametrizar o sistema e manter um canal permanente de negociação dos requisitos.

Durante a implantação, falhas e deficiências do desenvolvimento que não foram detectadas e corrigidas a tempo aparecerão [21]. No caso de um SI adquirido de terceiros este problema pode ocorrer com mais frequência ainda. Supondo-se que os problemas técnicos já tenham sido sanados em outras implantações, os problemas que surgem são, na grande maioria, relacionados com aspectos gerenciais e organizacionais. A melhor forma de evitá-los é elaborando e gerenciando um projeto de implantação, o que pressupõe a existência de uma comunicação eficiente entre usuários e desenvolvedores.

Outro fator a ser considerado é que não se deve confundir a compreensibilidade, facilidade de entendimento do software, e a facilidade de aprendizado (*learnability*), ou apreensibilidade, com a implantabilidade. Entender o funcionamento do software, como operá-lo durante o trabalho, e aprender a utilizá-lo constituem apenas alguns dos requisitos necessários a uma implantação bem sucedida. Porém, estes atributos não são por si só suficientes para se garantir o sucesso da adoção de um SI e nem tão pouco para assegurar sua implantação.

Desta forma, propõe-se que sejam definidos critérios para avaliar o quão *implantável* um SI pode ser. Quanto mais fácil for a adaptação do mesmo à realidade e à necessidade do usuário e, quanto menos forem as modificações exigidas no código do sistema, ou nas rotinas da organização, melhor é a *implantabilidade* do mesmo, pois inevitavelmente implicará em menor resistência por parte dos usuários. Trata-se de vencer a inércia organizacional com o mínimo de esforço.

3 O Conceito de Implantabilidade.

Avaliar o sucesso de um SI consiste em se avaliar pelo menos seis características do sistema: a qualidade do sistema, a qualidade da informação, a efetividade do uso, a satisfação do usuário e os impactos individual e organizacional [8]. Destas, a que é mais difícil de ser avaliada, devido principalmente ao alto grau de subjetividade envolvido, é a satisfação do usuário. Esta satisfação é diretamente afetada pela facilidade de se implantar o software, a sua *implantabilidade* [8].

A implantabilidade de um sistema é definida como o atributo de qualidade que mede quão fácil é a adoção de um software por uma organização. Este atributo deve ser buscado desde o início do desenvolvimento do software. Para isso, é necessário que sejam estipulados critérios de avaliação e formas de medição quantitativas e qualitativas.

A *implantabilidade* de um sistema em uma organização pode ser avaliada por três variáveis: a facilidade da implantação, a satisfação com o treinamento dos usuários e a extensão das modificações do sistema requeridas durante a implantação [7]. Isto implica que o sistema deve ser fácil de entender, de configurar e de instalar; o treinamento oferecido aos usuários deve ser de boa qualidade e estar de acordo com as necessidades e habilidades dos mesmos [11] [12]; e quanto menos modificações forem exigidas no sistema, maiores serão as chances de sucesso do mesmo [22]. Nesta última variável presume-se que os erros (*bugs*) de programação já tenham sido sanados em instalações anteriores, ao passo que novas programações, como as demandadas por qualquer alteração de software, podem implicar no surgimento de novos erros.

3.1 Métricas de implantabilidade.

Um dos principais e mais complexos desafios da Engenharia de Software diz respeito ao estabelecimento de métricas que permitam a avaliação objetiva da qualidade do software. Com a implantabilidade não poderia ser diferente. Expressar em números a dificuldade em se adotar um novo SI, seja em substituição a um sistema legado ou mesmo quando se trata da primeira experiência de informatização da organização, é sem dúvida o grande problema a ser resolvido.

Inicialmente pode-se imaginar que a implantabilidade do software é inversamente proporcional a determinadas tarefas comumente realizadas durante o processo de implantação, ou seja, quanto menos trabalho for exigido tanto por parte dos usuários quanto dos desenvolvedores maior será a medida de implantabilidade, ou seja, mais implantável será o SI.

A meta da implantabilidade é adequar o sistema à organização com o mínimo de alteração nos códigos do sistema e, paralelamente, propiciar aos usuários mecanismos de treinamento, ajuda e suporte fáceis de usar e de entender. Diante deste desafio, e cientes de que jamais se conseguirá satisfazer a todos os usuários com uma única solução, alguns aspectos do software devem ser configuráveis em tempo de execução, ou seja, devem permitir a sua alteração pelo próprio usuário sem interferência direta dos programadores e analistas. Estes aspectos podem ser agrupados da seguinte maneira:

1. Interfaces
2. Regras dos processos
3. Documentação de apoio
4. Usabilidade
5. Regras de segurança e de consistência
6. Persistência das informações.

Interfaces.

A Interface é, em última instância, o sistema em si na perspectiva do usuário. O sistema é o que o usuário vê e percebe. Portanto, considerando-se que aspectos que trazem conforto e satisfação ao ser humano possuem caráter essencialmente subjetivo, pois o que pode ser agradável para um usuário pode não ser para outro e o que parece ser fácil de usar para um determinado grupo de pessoas pode não ser para outro, os mesmos devem ser adaptáveis, ajustáveis, à preferência dos indivíduos.

Impor padrões de interfaces a todos os usuários de diversas organizações, ou até mesmo de uma mesma organização, é no mínimo uma atitude arrogante que terá grande probabilidade de aumentar a resistência e o *stress* dos usuários. Assim, o primeiro componente do sistema que deve ser parametrizado com o intuito de facilitar a aceitação do mesmo pelos usuários, aumentando assim a implantabilidade do software, é a interface.

A interface deve ser compreendida como toda e qualquer visão que o usuário possa ter durante o uso do sistema. Assim, a preocupação com a configuração da interface não pode se limitar apenas às telas, devendo se considerar também os relatórios e formas consultas. Quanto mais características puderem ser adaptadas às peculiaridades dos usuários, melhor será a implantabilidade da interface. Logo, não só a estética e o conforto devem ser considerados (cores, fontes, etc) como também os filtros e opções de organização e classificação, além da disposição das informações.

Permitir a configuração das interfaces em tempo de execução traz efetivamente menor demanda por manutenções adaptativas e permite uma transição mais suave para o SI em adoção.

Regras dos processos.

Todo processo tem suas regras, mas estas regras, quando se considera o universo de diversas organizações, podem variar mesmo entre processos similares de organizações diferentes. Poder configurar as regras dos processos apoiados por um sistema é permitir que o SI se adapte a qualquer organização em qualquer lugar tornando o sistema flexível. Este recurso objetiva tornar o funcionamento dos processos independentes do código do software, reduzindo a demanda, e conseqüentemente o risco, por alterações do software.

Inicialmente pode-se imaginar que tal meta seja muito difícil de ser alcançada, mas se durante o desenvolvimento do SI, os projetistas não perderem de vista os processos que serão apoiados pelo software, ou em outras palavras, adotar uma abordagem *orientada a processos*, tal meta passa a ser bem factível. Desta maneira, é relativamente simples analisar o funcionamento dos processos, verificar onde se situam suas regras, normalmente as que dizem respeito às tomadas de decisões, e viabilizar a parametrização dos seus operandos.

Regras configuráveis em tempo de execução asseguram a evolução do sistema em consonância com o mundo real, propiciando um tempo de vida maior ao SI e a preservação do capital investido, tanto financeiro quanto intelectual.

Documentação de apoio.

Um dos principais problemas na adoção de um SI por uma organização diz respeito a qualidade e eficácia do treinamento oferecido, não só o treinamento inicial quanto o treinamento contínuo, que deve acontecer no dia-a-dia da instituição. Esta eficácia pode ser consideravelmente melhorada se a documentação do software, manuais, exemplos e estudos de caso, estiverem de acordo com a realidade dos usuários.

A muito não se considera o software como sendo apenas o código executável de uma solução [21]. Tudo que envolve o sistema é considerado parte do software, assim, tão importante quanto a qualidade do código é a qualidade da documentação. Esta assertiva é confirmada pela simples constatação de que, na maioria das vezes, quem usará o software, o seu público alvo, não é quem o desenvolveu. Muito se fala sobre a resistência dos usuários em relação a adoção de um sistema, mas há também um outro tipo de resistência que pouca, ou nenhuma, atenção é dispensada, trata-se da resistência dos desenvolvedores em perceber que os usuários são os clientes. Portanto, é dever, e não favor, de todo analista, programador ou projetista de software procurar incessantemente satisfazer o seu cliente, vencendo a sua própria resistência.

Esta satisfação será impossível de se obter se o público alvo, clientes/usuários, não conseguir entender ou utilizar o SI. Como, mais uma vez, questões como facilidades de entendimento e de uso possuem uma grande subjetividade, torna-se imperativo permitir que esta documentação seja facilmente adaptável e é nisto em que consiste a configuração da documentação.

Exemplos e casos de uso que invoquem situações pertinentes ao universo dos usuários, vocabulário de acordo com o jargão do ramo de atividade atendido e recursos

de consulta que respeitem as limitações e os hábitos dos usuários potenciais, são alguns dos objetivos a serem alcançados.

Usabilidade.

Embora a usabilidade esteja intrinsecamente relacionada com a interface, vale a pena destacá-la devido à sua inerente importância. Ao se definir a usabilidade como a facilidade de se usar um determinado software, fica claro que a interface deve ser confortável, consistente e inteligível. Mas, a usabilidade não se limita às características da interface, é algo mais complexo e bastante subjetivo.

Usuários acostumados com o *mouse*, por exemplo, acham sistemas que exigem teclas de atalho, ou que são direcionados a linhas de comandos, complicados. Por outro lado, o contrário também acontece, usuários habituados a utilização do teclado e de linhas de comando se sentem desconfortáveis quando obrigados a fazerem uso do *mouse*.

Permitir o uso das duas opções, que vem a ser a solução mais comumente adotada, possui como desvantagem a excessiva variedade de possibilidades que muitas vezes confundem e atrapalham mais do que ajudam. O ideal, portanto, seria configurar, conforme os hábitos e costumes dos usuários, o software para adotar o padrão de usabilidade que melhor se adequasse ao usuário. Esta configuração deveria ser pessoal, pois o mesmo SI poderá ter diversos usuários em uma mesma organização, cada um com as suas próprias preferências, e todos devem ser contemplados.

Regras de segurança e de consistência.

As regras de segurança e de consistência das informações, bem como as ações de recuperação de desastres (resiliência), também devem ser alvos de configurações. Impor políticas de segurança comuns a todos os usuários é uma atitude ingênua. Pois, quem conhece a segurança conhece também as suas falhas, uma vez que não existe segurança perfeita, e, no caso dos SIs, isto se torna extremamente perigoso pelo fato de que usuários de instituições concorrentes podem utilizar o mesmo sistema, ou ainda, ex-funcionários, magoados, podem fazer mal uso deste conhecimento e causar graves prejuízos para a organização.

Tão importante quanto a segurança das informações, políticas de acesso e de proteção, são as regras de consistências das mesmas. A decisão sobre a corretude ou coerência de um conjunto de dados sendo informados deve ser flexível, uma vez que cada ramo de atividade pode ter critérios diferenciados para garantir a exatidão das informações.

Exemplo desta afirmação é observado nos modernos SGBDs (Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados) quando do tratamento da integridade referencial (RIs), os chamados gatilhos (*triggers*). Para cada relacionamento existente no Banco de Dados é possível determinar um tipo diferente de ação para se manter a consistência e a coerência das informações. Assim, pode-se determinar a proibição de exclusão de algum registro que seja referenciado por outro, como também se optar pela exclusão em cascata. Apesar da maioria dos SGBDs oferecer estes recursos, os desenvolvedores de SIs não o repassam a seus usuários finais, ou seja, os desenvolvedores definem as regras de consistência de seus SIs e não permitem a seus usuários alterá-las.

Portanto, advoga-se a idéia de repassar para os usuários a possibilidade de alterarem as regras de consistência de suas informações, ou pelo menos que os mesmos tenham esta possibilidade, assim como definirem, ou terem poder de definir e alterar a qualquer momento, as suas regras de segurança e ações de recuperação.

Persistências das informações.

Outro aspecto relevante, e que tem o poder de gerar uma enorme demanda de manutenções adaptativas, e mesmo corretivas, é a definição da estrutura dos dados persistentes do sistema. Não se propõe aqui a idéia de que os usuários devam ser responsáveis pelas definições e alterações destas estruturas, o que seria um absurdo, e sim que o sistema permita em tempo de execução, da maneira mais transparente e segura possível, a modificação destas estruturas.

Não é raro o caso de alterações em SIs ocorrerem devido a necessidade de se aumentar o tamanho de algum campo de tabela, e menos raro ainda, são as histórias de desastres decorrentes deste tipo de manutenção.

Tal recurso, ao contrário dos demais, levaria a facilitação do trabalho dos desenvolvedores, bem mais do que o dos próprios usuários, pois a tão propalada separação de dados e aplicação deixaria de ser uma verdade parcial, ou pelo menos visível apenas durante o desenvolvimento do software, e passaria a ser uma realidade plena, com efeitos por toda a vida do sistema.

3.2 Métrica da implantabilidade do software.

Uma vez identificado o que deve ser medido para que se avalie quão fácil é o processo de transição de um software, o próximo desafio é definir como esta medida deve ser feita. Como se trata de atributo novo, e a área de sistemas de informações não é uma área totalmente exata, sujeita e limitada apenas às leis físicas, qualquer proposta de medida não pode ter a pretensão de ser definitiva, mas a cada revisão um consenso técnico, de caráter empírico, pode ser construído.

Para se atribuir um valor à implantabilidade de um SI, o critério adotado foi a definição de pesos, conforme o impacto de cada um dos itens apresentados anteriormente no processo de implantação. Dentre estes critérios de avaliação foram identificados os itens que podem facilmente ser observados. Assim, para a Interface, identificou-se os itens de telas e de relatórios, e dentro de cada um deles outros subitens foram destacados e valorados. Ao final basta somar os valores, que deve ser um quando presente e zero se ausente, e multiplicar esta soma pelos respectivos pesos. A Tabela 2 ilustra esta medição.

A indicação dos pesos reflete a importância que cada item tem na implantabilidade no que tange a redução da demanda por manutenções no código durante a implantação. Assim a implantabilidade pode ser calculada pela seguinte fórmula:

$$\text{implantabilidade} = \sum(\text{Medida.subitem} * \text{peso.item})$$

O valor obtido pela fórmula acima indica qual o nível de implantabilidade do sistema. Quanto maior o resultado mais fácil será o processo de implantação, pois mais implantável é o software. Esta facilidade indica que tanto os usuários quanto os desenvolvedores terão menos problemas durante a transição para o novo sistema.

IV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software

Tabela 2 – Medição da implantabilidade

Interface	Itens	Subitens	Medida (1=presente/ 0=ausente)
	TELAS	Layout	
		Cor de fundo	
		Fontes	
		Apresentação da mensagens	
	Relatórios	Layout	
		Saída em TXT	
		Saída em XML	
		Outros formatos	
		Independente de impressora	
		Inserir novos campos	
	Peso	Soma	
	3	Medida Total (soma*peso)	
Regras dos processos	Processo N	Regra N.1	
		Regra N.2	
		Regra N.3	
		Regra N....	
	Peso	Soma (soma/Total de regras)	
	6	Medida Total (soma*peso)	
Documentação de apoio	Manuais	Modo de pesquisa	
		Exemplos	
		Estudos de caso	
	Mensagens	Vocabulário	
		Textos	
Peso	Soma		
	1	Medida Total (soma*peso)	
Usabilidade	Telas	Atalhos	
		Teclas especiais (Tab,Esc,...)	
		Teclas de funções (f*)	
	Menús	Títulos	
		Posição	
		Barra de ferramentas	
		Mensagem	
	Peso	Soma	
	5	Medida Total (soma*peso)	
Regras de segurança e consistência	Políticas de acesso	Níveis de acesso/operação	
		Auditoria (logs)	
		Instalação/Desinstalação	
	Resiliência	Backups automáticos	
		Restauração	
		Cancela operações	
		Arquitetura do sistema	
Peso	Soma		
	2	Medida Total (soma*peso)	
Persistência das informações	Registros	Tamanho dos campos	
		Índices alternativos	
		Regras de consistência	
	Relações	Integridade referencial na inclusão	
		Integridade referencial na exclusão	
		Integridade referencial na alteração	
	Peso	Soma	
	4	Medida Total (soma*peso)	
Medida da Implantabilidade			(soma das medidas anteriores)

Os usuários porque terão um processo de mudança menos radical e mais confortável, o sistema perde um pouco da imagem de caixa preta intransponível. Já os fornecedores do SI sofrerão menos com as reclamações e demandas por alterações por parte dos usuários. Portanto, alcançar um alto nível de implantabilidade deve ser visto como um investimento que trará tranquilidade, segurança e satisfação a todos os envolvidos com o uso do software.

4 Impacto da adoção da avaliação da implantabilidade.

A avaliação da implantabilidade de um software teria como efeito imediato uma maior visibilidade sobre a viabilidade da adoção de um determinado SI, não só tendo em vista os benefícios prometidos pelo mesmo, o que já é amplamente utilizado pelo mercado, como também a dificuldade de assimilação pela organização. A escolha do sistema se daria por meios mais técnicos e precisos, reduzindo consideravelmente os riscos de não aceitação do sistema pela organização.

Outro impacto esperado da aceitação da implantabilidade como atributo essencial para a boa qualidade de um software, é que tal preocupação acabaria por ter reflexos positivos em outros atributos já consagrados pela literatura, tais como segurança, usabilidade, compreensibilidade, dentre outros.

Quando as pessoas envolvidas com o desenvolvimento de software não perderem de vista os seus potenciais usuários, levando em consideração as suas peculiaridades, preferências, necessidades e limitações, o produto resultante terá muito mais chances de vir a satisfazer os seus clientes, suprimindo tanto as demandas comerciais quanto as exigências técnicas, notadamente as da Engenharia de Software.

Adotar a implantabilidade como norteadora do desenvolvimento tem, portanto, um caráter bem objetivo, facilitar a penetração do sistema no mercado, e outro subjetivo, assegurar por meio dela a plena consecução de um produto de qualidade técnica reconhecida.

A adoção de um SI de boa implantabilidade trará benefícios, principalmente, para o processo de implantação. Pois, como se pôde observar na Tabela 1, dos seis tipos de riscos mais comumente encontrados durante a implantação de um sistema de informações, quatro teriam suas ações preventivas facilitadas, conforme ilustra a Tabela 3.

Tabela 3 – Impacto da implantabilidade sobre os fatores de riscos da implantação

Riscos	Impacto da implantabilidade
Organizacionais	Regras do sistema ajustadas à organização.
De transição	Regras, interfaces, usabilidade, e informações em conformidade com a cultura e os hábitos da organização.
Pessoal (usuários)	Respeito do SI às peculiaridades, preferências e limitações dos usuários, principalmente quanto a interface, a usabilidade e a documentação de apoio
Sistema	Regras e informações do sistema parametrizáveis permitindo o ajuste do mesmo a evolução e descoberta dos requisitos.

Assim, o processo de implantação seria o principal beneficiado por um software desenvolvido com o atributo de implantabilidade entre as suas metas de qualidade. Uma vez que os desenvolvedores mantivessem o foco em seus usuários, especialmente, na fase crítica de transição para o novo sistema, este sistema teria indubitavelmente maiores chances de vencer a resistência típica e característica dos novos usuários e,

conseqüentemente, ter maior possibilidade de sucesso, tanto no tocante a satisfação dos clientes/consumidores quanto no que se refere a efetivação do uso do mesmo.

5 Conclusões.

Diante do que foi apresentado podemos concluir que a adoção de um critério para avaliar a facilidade de implantação de um SI é muito importante, tanto para os clientes, que poderão decidir com maior segurança sobre qual software adquirir, quanto para os fornecedores de SIs que terão menos demanda por manutenções adaptativas. Os fornecedores poderão se concentrar nas questões evolutivas do sistema, principalmente nas que dizem respeito às questões tecnológicas.

A consideração da implantabilidade desde a fase inicial do projeto do software permitirá ainda que outros atributos de qualidade de software sejam alcançados. Ao se permitir que o usuário configure a interface e a usabilidade, por exemplo, conforme as suas preferências pessoais, o que se está propiciando na prática é a plena satisfação destes critérios.

Atingir a satisfação dos usuários com a efetiva utilização do sistema de uma maneira que não exija esforços heróicos por parte da equipe desenvolvedora, é a grande promessa de um software implantável. Assim, medir a implantabilidade torna-se uma tarefa plenamente factível quando se entende com clareza em que consiste esta qualidade. Avaliar quais os itens do software são passíveis de ajustes pessoais, por usuário, e institucionais, por instalação, já produz uma medida precisa suficiente para estabelecer o nível de implantabilidade e esta medida servirá como parâmetro de comparação entre dois SIs distintos.

Outro aspecto a destacar é, que nem a literatura consagrada da Engenharia de Software e nem as grades curriculares dos cursos de Sistemas de Informações, ou Ciências da Computação, dispensam atenção suficiente para a importância determinante para o êxito ou fracasso de um software da etapa de implantação. Quando tal preocupação for inerente ao dia-a-dia dos desenvolvedores de software, assim como já são a segurança, a robustez, a usabilidade, dentre outras, com certeza o número de histórias de sucessos dos projetos de software superará em muito o número de fracassos, invertendo assim as tristes constatações da tão propalada crise do software.

Talvez sejam justamente estas considerações que estejam faltando para que o mercado de informática seja contemplado em suas necessidades imediatas pelas pesquisas acadêmicas. A implantabilidade se apresenta como o *elo perdido* entre quem faz o software e quem o usará.

Referências Bibliográficas.

- [1] Bittes, José Márcio. “Um Método de Implantação de Sistemas Apoiado por Aprendizado Colaborativo”, Dissertação de Mestrado. Pós-Graduação em Informática NCE&IM/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil, Maio, 2004.
- [2] Bittes, José Márcio; Santoro, Flávia Maria; Borges, Marcos. “A Implantação de Sistemas de Informação Apoiada por Groupware”; Anais - I Simpósio Brasileiro de Sistemas de Informação (I SBSI), Porto Alegre, Brasil, Outubro de 2004.
- [3] Cale Jr., E.G.;Eriksen, S.E. Factors affecting the implementation outcome of a mainframe software package: A longitudinal study; Information & Management 26 165-175, North Holland; 1994.
- [4] Chan, R.; Roseman, M. Managing Knowledge in Enterprise Systems; 2002.

IV Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software

- [5] Chiasson, M.W.; Lovato, C.Y. Factors Influencing the Formation of a User's Perceptions and Use of a DSS Software Innovation; The DATA BASE for Advances In Information Systems – Summer 2001, Vol.32, No.3.
- [6] Hertzum, M. Organisational Implementation: A Complex but Under-recognised Aspect of Information-System Design; NordiCHI, October 19-23, 2002.
- [7] Iivari, J.; Ervasti, I. The Impact of Alternative IS Acquisition Options upon IS Implementation and Success; ACM; 1992
- [8] IIVARI, Juhani; ERVASTI, Irja. User Information Satisfaction: IS Implementability and Effectiveness. Information & Management 27, 205-220, 1994.
- [9] JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James. The Unified Software Development Process. MA - USA: Addison-Wesley, 1999, 450 p
- [10] Magalhães; R.M.O.S.P. The Organizational Implementation of Information Systems: towards a new theory; PhD Thesis, The London School of Economics; 1999.
- [11] Nelson, R.R.; Cheney P.H.: Training End Users: An Exploratory Study; MIS Quarterly/December 1987, ACM, pg.547-559; 1987.
- [12] Nosek, J.T. Justifying The Business Value of Information Systems Education: A Report on Multi-Cultural Field Experiments.; SIGCPR, ACM, 2001, San Diego, USA; 2001.
- [13] Olfman, L., Sein, M.; Bostrom, R.P. Training for End-User Computing: Are Basic Abilities Enough for Learning?; ACM, 1986.
- [14] Pinto, J.K; Millet, I. Successful Information System Implementation - The Human Side; Project Management Institute, Newtown Square, Pennsylvania USA; 1999.
- [15] PRESSMAN, Roger S. Engenharia de Software. 5ª edição, São Paulo: McGraw Hill Interamericana do Brasil, 2002, 872 p
- [16] Robey, D.; Ross, J.W.; Boudreau, M. Learning to Implement Enterprise Systems: An Exploratory Study of the Dialectics of Change; 2000.
- [17] Sarker, S.; Lee, A.S. Using a case study to test the role of three key social enablers in ERP implementation.; 2000.
- [18] SCHEER, August-Whilhelm; HABERMANN, Frank. Making ERP a Success - Using business process models to achieve positive results. Communications of the ACM, v. 43, n. 4, apr. 2000, p. 57-61.
- [19] Shaw, N.C.; DeLone, W., Niederman, F. Sources of dissatisfaction in End-User Support: An Empirical Study; The DATA BASE for Advances in Information Systems - Spring 2002 - Vol.33, No 2; 2002.
- [20] SKOK, Walter; LEGGE, Michael. Evaluating Enterprise Resource Planning (ERP) Systems using an Interpretive Approach. San Diego, Califórnia USA: SIGCPR ACM, 2001, p. 189-196.
- [21] SOMMERVILLE, Ian. Engenharia de Software. 6ª Edição. São Paulo: Addison Wesley, 2003, 592 p.
- [22] Sumner, M.: Risk Factors in Enterprise Wide Information Management Systems Projects; SIGCPR 2000, Evanston Illinois-USA, ACM 2000; 2000.
- [23] WILLCOCKS, Leslie P.; SYKES, Richard. The Role of the CIO and the IT Function in ERP. Communications of The ACM, apr. 2000, v. 43, n. 4, p 32-38.