

Infra-estrutura de Tarifação de Componentes e Serviços na Biblioteca Brechó

Anderson Marinho¹, Rodrigo Santos¹, Leonardo Murta², Cláudia Werner¹

¹COPPE/UFRJ, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil
Caixa Postal 68511 – CEP 21945-970 Rio de Janeiro/RJ, Brasil

²Instituto de Computação, Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ, Brasil
{andymarinho,rps,werner}@cos.ufrj.br, leomurta@ic.uff.br

***Abstract.** The treatment of economic aspects in Software Engineering is a challenge for the next years. More specifically in Software Reuse, Component-Based Software Engineering needs to be evaluated regarding its real applicability and the viability of its benefits. Thus, financial mechanisms are important for component and service repositories in order to create and maintain an effective underlying market, contributing to the definition of value for its artifacts. In this sense, this paper presents a financial infrastructure for Brechó repository.*

1. Introdução

A importância da incorporação de aspectos econômicos ao desenvolvimento de software foi apontada por Biffi *et al.* (2006) como um dos desafios da Engenharia de Software para os próximos anos e, nesse sentido, considera-se a Reutilização de Software como uma disciplina fundamental, pois garante melhores índices de qualidade e produtividade. No Brasil, a Engenharia de Software Baseada em Componentes é reconhecida pelo governo como uma área estratégica para a indústria de software [SOFTEX, 2007]. Um mercado de componentes amadurecido, entretanto, ainda não é uma realidade no país devido a alguns inibidores críticos, tais como a baixa disponibilidade de componentes e a imaturidade dos canais de distribuição. Além disso, questões culturais e a falta de maturidade de empresas, receosas de tornarem seus ativos públicos, são entraves comuns na aplicação de reutilização de software. Neste sentido, torna-se fundamental aumentar a oferta de componentes e de serviços de qualidade, que sejam facilmente encontrados, compreendidos, adquiridos e reutilizados a partir de bibliotecas disponibilizadas na Internet [Werner & Braga, 2000]. Deve haver ainda uma preocupação com a definição de valor para esses artefatos, considerando não apenas custos, mas benefícios, riscos e oportunidades [Boehm, 2003].

Com o intuito de apoiar a incorporação de aspectos econômicos em uma biblioteca de componentes e serviços, mecanismos de tarifação devem ser construídos e integrados, para garantir o seu uso tanto em um sentido não-comercial (inter ou intra-organizacional) quanto em um sentido comercial (competitivo). A fim de favorecer as definições de valor para componentes e serviços, surge um problema: “*quais fatores compõem o valor de um componente?*”. Isso deve ser tratado de maneira diferente, se estiver relacionado a um *download* de um componente (e.g., licenças) ou à utilização de um serviço (e.g., infra-estrutura que está sendo utilizada para disponibilizá-lo).

Este artigo apresenta uma infra-estrutura de tarifação para a biblioteca de componentes e serviços *Brechó* [Werner *et al.*, 2007]. Esta infra-estrutura visa aplicar tarifas a todos os meios de aquisição de componente na *Brechó* (*download* ou utilização de serviços). Além disso, esta infra-estrutura oferece modelos flexíveis de tarifação, a fim de facilitar os diversos perfis de usuários de uma biblioteca, como também mecanismos de visualizações de compra e venda de componentes. O restante do trabalho está organizado da seguinte forma: a Seção 2 discorre sobre a biblioteca *Brechó*. A Seção 3 apresenta o mecanismo de tarifação e a Seção 4 lista alguns trabalhos relacionados. Por fim, são apresentadas as conclusões na Seção 5.

2. Biblioteca Brechó

O presente trabalho foi concebido no contexto do *Projeto Brechó* (<http://reuse.cos.ufrj.br/brechoproject>), desenvolvido pelo Grupo de Reutilização de Software da COPPE/UFRJ, que visa construir uma biblioteca que provê mecanismos de armazenamento, busca e recuperação de componentes. A biblioteca *Brechó* consiste de um sistema de informação *web* com uma base de dados de componentes, serviços, produtores e consumidores. A *Brechó* apresenta mecanismos de publicação e documentação que consideram um conceito flexível de componente, de maneira que este inclua todos os possíveis artefatos produzidos durante o desenvolvimento (e.g., manuais, código, binário etc.).

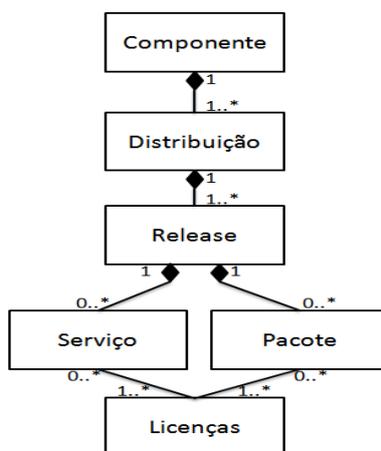


Figura 1 – Organização Interna da *Brechó*

Com o intuito de melhor representar todos os tipos de informações e relações que um componente possui, a organização interna da *Brechó* é dividida em alguns níveis (**Erro! Fonte de referência não encontrada.**). O primeiro nível, **Componente**, representa conceitualmente as entidades armazenadas na *Brechó* (e.g., componente *Editor de Texto*). O nível **Distribuição** representa um corte funcional sobre as entidades, fornecendo conjuntos de funcionalidades que são desejadas por grupos específicos de usuários (e.g., distribuições *Standard*, *Professional* e *Enterprise*). O nível **Release** representa um corte temporal sobre as distribuições, definindo as versões dos artefatos que implementam as entidades em um determinado instante no tempo (e.g., a distribuição *Standard* possui a *release* 1.4.5). A partir desse nível, as entidades passam a ter informações concretas sobre suas implementações, em diferentes níveis de abstração (e.g., análise, projeto, código, binário) e diferentes empacotamentos podem ser definidos para permitir a reutilização de parte desses níveis (e.g., um pacote contendo projeto e

binário). Desta forma, o nível **Pacote** permite que seja feito um corte em níveis de abstração, possibilitando o agrupamento de artefatos de acordo com um público alvo (e.g., a *release* 1.4.5 possui os pacotes binário e código). O nível **Serviço** é um nível de abstração específico que viabiliza a reutilização de uma *release* através de serviços *web*. O nível **Licença** possibilita a definição de direitos e deveres sobre os pacotes e serviços. Para cada pacote ou serviço, podem ser estabelecidas licenças específicas, que garantem direitos e deveres entre os produtores e os consumidores (e.g., licença *GPL*).

3. Infra-estrutura de Tarifação

Tendo em vista a sua motivação, este trabalho visa apresentar uma infra-estrutura de tarifação para a biblioteca *Brechó* que atende aos seguintes requisitos: (i) a tarifação deve ser aplicada em todos os meios de aquisição (ou utilização) de um componente em uma biblioteca; (ii) componentes devem possuir formas de precificação diferentes de acordo com sua forma de aquisição; (iii) opções de modelos de tarifação devem ser disponibilizadas para atender aos diversos tipos de usuários; e (iv) a biblioteca deve possuir mecanismos de acesso ao histórico de vendas e compras de componentes.

Para suportar tal infra-estrutura, a biblioteca *Brechó* agregou três módulos: (i) *módulo de administração de modelos de tarifação*, que visa adaptar a conta de usuário para suportar conceitos financeiros, tais como crédito, limite, saldo etc.; (ii) *módulo de automatização da precificação de produtos*, que visa automatizar o cálculo do preço final de produtos (pacotes e serviços) considerando diferentes empacotamentos de seus artefatos, bem como a associação com licenças relacionadas; e (iii) *módulo de controle de aquisição de produtos*, que visa apoiar a geração de contratos para vincular produtor, consumidor e componente ou serviço (registro de transações) e a visualização de informações de histórico de vendas e compras (estes módulos são detalhados nas Seções 3.1 a 3.3, respectivamente). Com relação à questão tecnológica, a *Brechó* não sofreu alterações. A *Brechó* é uma aplicação *web* gerada a partir da tecnologia Java J2EE e utiliza o *framework* Struts para implementar uma arquitetura MVC. Para a persistência de objetos, é utilizado o *framework* Hibernate e o banco de dados MySQL. Além disso, as ferramentas Axis2 e ODE são utilizadas para a geração e o provimento dos serviços publicados na *Brechó*.

3.1 Modelos de Tarifação

Várias formas de tarifação são aplicadas em outros produtos e serviços, distintos do contexto de software, para melhor adaptação ao perfil do consumidor. Esta mesma estratégia pode ser aplicada em uma biblioteca de componentes (requisito iii). Dentre os modelos de tarifação mais conhecidos, destacam-se os modelos *pós-pago* e *pré-pago*, do domínio de telefonia celular. O modelo *pós-pago* se baseia na cobrança posterior dos serviços utilizados e o modelo *pré-pago* funciona de maneira inversa, através da adição de créditos na conta do consumidor, restringindo seu consumo apenas ao valor disponível.

O modelo de tarifação implementado na *Brechó* é uma combinação dos modelos *pós-pago* e *pré-pago*, assemelhando-se ao modelo de conta bancária, em que um usuário possui um limite para gastar com aquisições de componentes e pode adicionar créditos para compensar o seu débito (semelhante ao modelo *pós-pago*), ou simplesmente para

acumular créditos na sua conta (semelhante ao modelo pré-pago). No caso do modelo pré-pago, o limite deve possuir valor zero, ou seja, o usuário só consome se possuir créditos, que são inseridos diretamente na interface da *Brechó*. Já no caso do modelo pós-pago, o limite deve possuir um valor maior do que zero, representando o total de aquisições que o usuário pode fazer em um intervalo de tempo. Neste caso, o pagamento é realizado diretamente ao administrador, por meio da adição de créditos que compensem os débitos. Vale ressaltar ainda que a definição do modelo que rege uma conta está condicionada a um contato do usuário para configuração pelo administrador.

Para apoiar esse modelo, o modelo de conta de usuário da *Brechó* teve que ser alterado para agregar informações de limite, saldo e crédito. Além disso, foram desenvolvidas funcionalidades para o gerenciamento dessas informações. Um exemplo é a funcionalidade *Meus Créditos* (Figura 2.a), que informa os créditos, o limite, o saldo e as últimas transações realizadas por um usuário (requisito iv). Cada transação pode ser definida em dois tipos: *download* ou *serviço*. Em cada tipo, é especificado o *nome do componente* requisitado, o *valor* e a *data da transação*. Caso o usuário tenha interesse em visualizar maiores detalhes sobre alguma transação, pode utilizar a opção *Detalhes*. Outras funcionalidades importantes para o gerenciamento da conta do usuário correspondem à *definição de limite* e à *adição de créditos*, de responsabilidade do administrador. Para definir o limite ou adicionar crédito, o administrador lista os usuários cadastrados e utiliza a opção *Editar* para acessar a conta de um usuário específico. Para facilitar o processo de adição de créditos (mais requisitado), existe uma funcionalidade específica na própria tela de listagem de usuários (Figura 2.b).



Figura 2 – Telas da *Brechó* exibindo as novas informações para os usuários

3.2 Precificação de Componentes

A precificação de componentes é um assunto complexo, com diversas soluções relacionadas à sua forma de aquisição. Para adquirir um componente via *download*, a forma de precificação mais básica consiste em estipular um preço fixo, baseado no cálculo dos custos de desenvolvimento. No caso da precificação de serviços, a tarefa se torna mais complexa. Um dos modelos de precificação, neste caso, pode ser o *valor amortizado*, que auxilia na extração do valor apropriado para um serviço: a partir do valor do componente, calcula-se o valor do serviço, tomando por base o número de vezes que o serviço deve ser utilizado para atingir o valor do componente. No entanto, componentes não são recursos limitados e a lucratividade não deve se restringir à compensação dos custos. Existem outros fatores que influenciam o valor do serviço, tais como o custo de manutenção do servidor, o grau de demanda sobre o serviço, o valor de serviços gerados a partir daqueles existentes (orquestração), classificação e/ou prioridade dos consumidores, variação sazonal de valor (por hora, dia, mês) etc. Este trabalho se retém

somente à infra-estrutura de precificação de componentes na *Brechó*. Um estudo aprofundado sobre precificação de componentes está em andamento [Santos *et al.*, 2009].

Na *Brechó*, a atribuição de valor aos componentes fica a cargo apenas dos produtores que, ao criarem seus componentes, estipulam um preço para a sua aquisição (*download*) ou pela sua utilização (serviços) (requisito ii). De acordo com a organização interna da *Brechó*, o nível de pacotes e serviços é o nível final para a aquisição ou utilização, respectivamente, de um componente, devendo o produtor, na hora de criá-lo, atribuir um valor. Esses níveis representam a forma de disponibilização de uma *release*, onde se encontram os artefatos do componente em uma determinada versão. Com isso, para ampliar a precisão da precificação, quando uma *release* é publicada, os seus artefatos (código, binário, documentação etc.) já são precificados individualmente. Outro elemento que agrega valor a um componente é a licença. A partir dela, o usuário pode garantir algumas vantagens, porém o preço final do componente é incrementado.

The image contains two screenshots of the Brechó web application interface. Screenshot (a) is titled 'Edição de dados de pacotes' and shows a form for editing package data. It includes fields for 'Nome(*)' (Pacote completo), 'Descrição' (Pacote com código fonte e binário do componente), and 'Preço(*)' (30.0, with a 'Preço Sugerido' button). There are checkboxes for 'Artefatos associados' (bin and src) and 'Licenças associadas' (suporte telefônico por 1 ano, manutenção por 1 ano, GPL, and Open Source). Screenshot (b) is titled 'Cadastro de novo serviço a partir de componente' and shows a form for creating a new service. It includes fields for 'Nome(*)' (Operações Diversas), 'Descrição' (Serviço com operações matemáticas diversas), 'Preço(*)' (20.0), and 'Linguagem do Componente(*)' (Java). Both screenshots have a header with the user's name 'Olá, Anderson' and a 'Sair' button.

Figura 3 – Tela de Cadastro de Pacote (a) e Serviço (b)

A Figura 3.a exibe a tela de criação de pacotes, devendo-se fornecer *nome* e *descrição* do pacote, além dos artefatos associados e das licenças que este irá disponibilizar. Com relação à precificação, pode-se informar o preço manualmente no formulário ou deixar que a *Brechó* sugira um preço (botão *Preço Sugerido*), com base no cálculo da soma dos preços dos artefatos selecionados, definidos durante a criação da *release*. Na Figura 3.a, o produtor *Anderson* selecionou os artefatos binário (\$10) e código (\$20) para compor o pacote a ser disponibilizado para venda; com isso, ao solicitar o preço sugerido, a *Brechó* preencheu o campo *preço* do formulário com o valor inferido \$30, de forma automática (mas não restritiva). Além disso, para cada pacote, existe a precificação das licenças associadas, de maneira que o valor total do pacote corresponda ao valor definido para os artefatos associados, somado ao valor da licença selecionada. Na Figura 3.a, o usuário associou as licenças *Suporte telefônico por 1 ano* e *Manutenção por 1 ano* ao pacote e atribuiu um preço para cada uma (\$10 e \$20, respectivamente). Dessa forma, dependendo da licença escolhida pelo consumidor durante a compra, o preço final do produto será automaticamente ajustado. No caso de um serviço, o preço é referente ao artefato binário da *release* e deve ser estipulado manualmente pelo usuário. Conforme exibido pela tela de cadastro de serviço na Figura 3.b, o serviço *Operações Diversas* foi precificado pelo produtor com o valor \$20.

3.3 Aquisição de Componentes e Utilização de Serviços

A *Brechó* utiliza o conceito de *carrinho de compras* durante a aquisição de componentes pelo consumidor. Os componentes selecionados são adicionados ao carrinho e, quando o consumidor finaliza a compra, recebe um arquivo compactado contendo todos os componentes adquiridos. Para adicionar um componente no carrinho, após descobri-lo na *Brechó*, o usuário deve navegar entre as opções que o componente oferece, ou seja, navegar entre os níveis distribuição, *release* e pacote. A Figura 4.a mostra a tela *Seleção de Componentes para Download*, onde pacotes são selecionados e adicionados ao carrinho, com cada pacote possuindo suas opções de licença. Neste caso, para cada configuração de pacote e licença, o preço assume um valor distinto. A *Brechó* apresenta também as opções de pacote das dependências desse componente, tornando desnecessária a tarefa de procurar as dependências e descobri-las em alguma documentação.

Para visualizar a lista dos componentes adicionados ao carrinho, o usuário acessa a funcionalidade *Meu carrinho*. Dentro da tela *Meu carrinho*, para cada componente adicionado, informa-se a distribuição, a *release*, o pacote e a licença escolhida, além do preço. O valor total é exibido ao final da lista, como mostra a Figura 4.b. Para efetuar a compra, o usuário deve clicar no ícone *download*, para que a *Brechó* retorne um arquivo compactado contendo todos os componentes do carrinho. Porém, antes dessa etapa, a *Brechó* verifica a conta do usuário para assegurar que este possui recursos suficientes para realizar a compra (i.e., créditos disponíveis ou limite adequado) (requisito i). Caso contrário, a compra não é efetuada e retorna-se uma mensagem ao usuário informando o motivo.

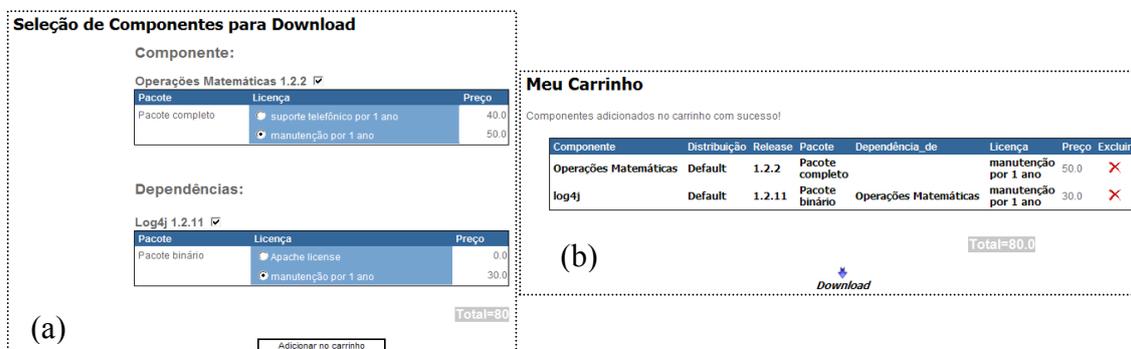


Figura 4 – Telas *Seleção de Componentes para Download* (a) e *Meu Carrinho* (b)

No caso de utilização de serviços, o processo é um pouco diferente. Primeiramente, o usuário deve encontrar o componente desejado na *Brechó* e verificar se este está disponível como serviço. Em caso positivo, o usuário acessa o WSDL do serviço para descobrir como deve ser feito o acesso. Todos os serviços publicados na *Brechó* possuem mecanismos de controle de acesso e, com isso, o uso dos serviços é restrito apenas a usuários cadastrados. Além disso, os serviços possuem mecanismos de tarifação que bloqueiam o acesso de usuários cadastrados na *Brechó* que não tenham créditos (pré-pago) ou limite (pós-pago) suficientes (requisito i). Por fim, cada requisição de serviço é cadastrada, permitindo que os usuários possam analisá-las posteriormente, conforme foi apresentado na Figura 2.a. A infra-estrutura de apoio à geração e publicação de serviços na *Brechó* está detalhada em [Marinho *et al.*, 2009].

4. Trabalhos Relacionados

Existem várias bibliotecas comerciais voltadas não necessariamente para componentes de software, mas para software em geral, que possuem mecanismos de tarifação semelhantes àqueles que podem ser aplicados em uma biblioteca de componentes. Dentre elas, cita-se *Softchoice* (<http://www.softchoice.com>), *Devshop* (<http://www.devshop.cz>) e *ProLib Tools* (<http://shop.prolib.de>). Essas bibliotecas utilizam mecanismos de tarifação básicos semelhantes a *sites* de compras (carrinho de compras e pagamento através de cartão de crédito). Por possuírem mecanismos de tarifação básicos, essas bibliotecas carecem de modelos de tarifação mais atrativos para os usuários. Outra deficiência é a falta de informações extras sobre o software à venda (e.g., informações sobre dependências).

Dentre as bibliotecas de componentes comerciais, destaca-se *ComponentSource* (<http://www.componentsource.com>), uma biblioteca de componentes que trabalha com COTS (*Commercial Off-The-Self*). Por ser comercial, tem como premissa básica a tarifação, possuindo mecanismos que determinam o valor dos COTS, e incluem licenças associadas ao componente. No entanto, *ComponentSource* ainda se encontra deficitária com relação à disponibilização de informações aos consumidores durante o processo de aquisição de um componente (e.g., dependências de um componente). Outra limitação está relacionada ao não detalhamento acerca das versões de um componente, o que termina por restringir o consumidor apenas à última versão do componente.

Alguns trabalhos visam construir modelos e infra-estruturas para a criação efetiva de mercados de componentes e serviços. Brereton *et al.* (2003) desenvolveram uma infra-estrutura para um ambiente de mercado, *CLARiFi*, que estabelece modelos para a definição de valor de componentes, melhorando a classificação, padronização, certificação, *ranking*, seleção e visualização. No entanto, o trabalho carece de mecanismos de quantificação de valor que apóiem as atividades de tarifação e a precificação. Overhage e Thomas (2004) propõem um modelo de ambiente de mercado acessível e global, *CompoNex*, que se concentra na troca de componentes entre desenvolvedores e implementa uma política de lucros por comissão. Apesar de possuir um módulo para transações comerciais, *CompoNex* desconsidera etapas que facilitam a precificação dos componentes pelos *stakeholders*, focando na teoria de mercados perfeitos.

5. Conclusão

Este artigo apresentou uma infra-estrutura de tarifação para a biblioteca *Brechó*. Esta infra-estrutura está relacionada às funcionalidades responsáveis pela execução de tarifação em uma biblioteca, contemplando desde o apoio à precificação até a aquisição de componentes e utilização de serviços. Na *Brechó*, a infra-estrutura de tarifação implementada teve como base modelos aplicados em outros domínios, distintos do contexto de software (modelos de tarifação de telefonia celular e bancário), e a forma de aquisições de componente utilizando o conceito de *carrinho*, bastante difundido em *sites* de compras. Buscou-se adaptar a realidade existente em outros domínios para o domínio de componentes de software, uma vez que a tarifação de componentes ainda não é um assunto muito explorado na literatura [Santos *et al.*, 2009].

Como trabalhos futuros, vislumbra-se a construção de mecanismos de sugestões e promoções de compras na *Brechó*, já que são bastante utilizados na maioria dos *sites*

de compras, além de mecanismos de negociação. Um modelo econômico de tarifação de componentes se mostra um assunto complexo que deve ser tratado mais profundamente por meio de pesquisas para descobrir os verdadeiros fatores que impactam o valor de um componente, tanto na sua aquisição física quanto na sua utilização como um serviço. O próprio conceito de valor para componentes e serviços deve ser abordado a partir de estudos na área de Engenharia de Software Baseada em Valor [Biffi *et al.*, 2006].

Limitações relacionadas à atividade de precificação (e.g., uso do valor amortizado) e à possível retenção de taxas pela *Brechó* (em uma ocasião de uso comercial, como um suporte para manter o processo de gerência de qualidade da biblioteca) estão sendo tratadas em um outro trabalho [Santos & Werner, 2008], uma vez que a infra-estrutura de tarifação foca em automatizar a geração de preços para os produtos da *Brechó*. Além disso, o modelo pós-pago ainda não foi automatizado (via parametrização) para a geração de faturas periódicas para os consumidores, nem o processo de aquisição de créditos no modelo pré-pago – ambas as tarefas estão a cargo do administrador segundo o processo que rege a biblioteca.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq e à FAPERJ pelo apoio financeiro e aos participantes do *Projeto Brechó*, que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Referências

- Boehm, B. (2003) “Value-Based Software Engineering”. *Software Engineering Notes* 28, 2 (March), 1-12.
- Biffi, S.; Aurum, A.; Boehm, B.; Erdogmus, H.; Grünbacher, P. (2006) “Value-Based Software Engineering”. Springer-Verlag, 388p.
- Brereton, P.; Linkman, S.; Thomas, N.; Boegh, J.; De Panfilis, S. (2002) “Software Components – Enabling a Mass Market”, In: *Proceedings of the 10th International Workshop on Software Technology and Engineering Practice*, Washington, USA, 169-176.
- Marinho, A.; Murta, L.; Werner, C. (2009) “Infra-estrutura de Serviços na Biblioteca de Componentes Brechó”, In: *Simpósio Brasileiro de Componentes, Arquiteturas e Reutilização de Software (SBCARS), Sessão de Ferramentas*, Natal, Rio Grande do Norte, Brasil.
- Overhage, S.; Thomas, P. (2004) “A Business Perspective on Component Trading: Criteria, Immaturities, and Critical Success Factors”, In: *Proceedings of the 30th Euromicro Conference*, Rennes, France, 108-117.
- Santos, R. P.; Werner, C. M. L. (2008) “Uma Abordagem Baseada em Valor para Mercados de Componentes e Serviços de Software”, In: *Anais do XIII WTES, XXII Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, Campinas, Brasil, 31-36.
- Santos, R. P.; Werner, C. M. L.; Silva, M. A. (2009) “Incorporating Information of Value in a Component Repository to Support a Component Marketplace Infrastructure”, In: *10th IEEE International Conference on Information Reuse and Integration*, Las Vegas, USA. *To appear*
- SOFTEX (2007) “Perspectivas de Desenvolvimento e Uso de Componentes na Indústria Brasileira de Software e Serviços”. Relatório SOFTEX-MCT-DPCT/Unicamp, 40p.
- Werner, C.; Braga, R. (2000) “Desenvolvimento Baseado em Componentes”, In: *Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Minicursos*, João Pessoa, Brasil, 297-329.
- Werner, C.; Murta, L.; Lopes, M.; Dantas, A.; Lopes, L.; Fernandes, P.; Prudêncio, J.; Marinho, A.; Raposo, R. (2007) “Brechó: Catálogo de Componentes e Serviços de Software”, In: *Anais da XIV Sessão de Ferramentas, XXI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software*, João Pessoa, Brasil, 24-30.