

Estabelecimento de Contratos Eletrônicos: Uma Avaliação com Estudos Experimentais

Tiago L. Gonçalves¹, Itana M. S. Gimenes², Marcelo Fantinato³, Guilherme H. Travassos⁴, Maria Beatriz F. Toledo⁵

¹Departamento de Informática – Unisep, ²Departamento de Informática – UEM, ³EACH – USP, ⁴COPPE – UFRJ, ⁵IC/UNICAMP
tiago@unisep.edu.br, itana@din.uem.br,
m.fantinato@usp.br, ght@cos.ufrj.br, beatriz@ic.unicamp.br

Abstract. The establishment of e-contracts is a complex activity due to the large amount of information, the number of necessary parameters, the long duration of the negotiations and the involvement of different team profiles at different organizations. To reduce this complexity, an approach was developed based on concepts of software product lines, which use feature models to represent electronic services and their quality of services attributes. This approach improves the e-contract structure and allows the information reuse. This paper presents two experimental studies that evaluate this approach and contribute to create a group of activities to support experiments in business processes. One of the experiments was carried out in the academic environment; the other one, in the business environment. The participants of both studies evaluated the approach usability and feasibility as well its advantages in relation to ad-hoc approaches.

Palavras-chave: E-Contract, Business Process, Web Services, Empirical Software Engineering.

1 Introdução

A evolução da Internet permitiu que aplicações pudessem ser disponibilizadas em formato de serviços eletrônicos para serem utilizados por organizações. Para que serviços sejam usados de forma interorganizacional é necessário uma tecnologia de apoio ao gerenciamento de processos de negócio que inclui a execução dinâmica dos mesmos [1]. Processo de negócio é um conjunto de atividades executadas em uma seqüência específica para alcançar um objetivo de negócio. O fato de realizar transações entre aplicações que ultrapassam os limites físicos e lógicos de uma organização implica na necessidade de estabelecer regras de Qualidade de Serviço (QoS – Quality of Service) [2]. Contratos eletrônicos são usados para descrever detalhes sobre o fornecimento e o consumo de serviços eletrônicos em um processo de negócio interorganizacional para os quais são definidos atributos e níveis de QoS estabelecidos pelas partes envolvidas [3]. Os contratos são documentos modelados, especificados, executados, controlados e monitorados por um sistema de software [4].

A atividade de estabelecimento de contratos eletrônicos é complexa, pois envolve uma grande quantidade de informações e um grande número de parâmetros. Além disso, requer o envolvimento de diferentes perfis de equipes de diferentes organizações. Para reduzir esse problema, abordagens para o estabelecimento de contratos eletrônicos usam moldes de contrato, tratados como documentos eletrônicos a serem preenchidos com determinados valores [5]. Entretanto, as abordagens existentes são insuficientes para a gerência de elementos comuns e elementos variáveis de contratos eletrônicos [3].

Fantinato [3] desenvolveu uma abordagem baseada em modelos de características para reduzir a complexidade no estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços Web de modo a melhorar a estruturação e a reutilização de informações nesse contexto. Essa abordagem é baseada em conceitos de linha de produto de software, utilizando modelos de características para representar de forma genérica os serviços eletrônicos e seus atributos e níveis de QoS. Modelos de características são descrições relevantes de alguma entidade e podem ser organizadas em diagramas de estruturas do tipo árvore. Uma característica é uma propriedade funcional ou não-funcional usada para representar elementos comuns e diferentes de um sistema. A abordagem é composta por cinco estágios: (i) elaboração dos modelos de características para serviços eletrônicos; (ii) criação do molde de contrato eletrônico para serviços Web com base nos modelos de características; (iii) desenvolvimento e publicação de serviços Web; (iv) configurações dos modelos de características para serviços eletrônicos; e (v) criação de instâncias finais de contrato eletrônico.

Atualmente, tem sido difícil encontrar dados experimentais sobre processos de negócio, contratos eletrônicos e tecnologias associadas devido ao estado da arte que essa área se encontra. Este artigo apresenta dois estudos experimentais que tem o objetivo de avaliar a abordagem proposta por Fantinato [3]. Além disso, os experimentos serviram de base para a proposição de um conjunto de atividades para apoiar a aplicação de experimentos em processos de processos de negócio. Foram envolvidos participantes do meio acadêmico e também do meio empresarial.

Este artigo apresenta os procedimentos, os artefatos utilizados, as dificuldades encontradas, os resultados alcançados e as lições aprendidas com a realização dos experimentos. Ele está organizado em cinco seções. Na Seção 2, são apresentados conceitos necessários para contextualização e desenvolvimentos dos experimentos. Na Seção 3, o plano experimental é apresentado. Na Seção 4, discute-se os resultados e, na Seção 5, apresentam-se a conclusão assim como as lições apreendidas.

2 Contratos Eletrônicos

Um contrato eletrônico é um documento que estabelece o acordo entre duas ou mais partes para criar um relacionamento entre elas. Essas relações representam os direitos e obrigações como também as condições sobre as quais as partes organizacionais estarão regidas [3], [6]. A Figura 1 apresenta os elementos mais comuns de um contrato eletrônico, que são: (i) partes, que representam os parceiros envolvidos no negócio; (ii) serviços eletrônicos, que representam as atividades a serem executadas;

(iii) processo de negócio, que define a ordem de execução dos serviços; e (iv) cláusulas contratuais, que representam as restrições que precisam ser cumpridas durante a execução das atividades que estão previstas no contrato. O ciclo de vida de contratos eletrônicos consiste de: (i) implementação dos serviços eletrônicos; (ii) disponibilização, busca e descoberta dos serviços eletrônicos; (iii) negociação e estabelecimento dos contratos eletrônicos; e (iv) realização do processo de negócio [3]. Serviços eletrônicos, neste artigo, se referem a serviços Web. Serviços Web são componentes de software auto-descritivos que apóiam a composição ágil de aplicações [7]. Esses serviços são descritos pela linguagem WSDL (*Web Service Description Language*). Um mesmo serviço pode ser oferecido com diferentes níveis de QoS para organizações clientes de acordo com cada necessidade, formando assim, os atributos de QoS. Esses atributos precisam ser especificados a partir de políticas associadas e linguagens como a WS-Agreement (*Web Service Agreement*). Um processo de negócio define a seqüência de atividades, os eventos externos que devem ser tratados, os requisitos de interação humana e o processamento condicional [9]. Um processo de negócio é publicado por uma organização que visa oferecer serviços a outras. Neste artigo, um processo de negócio é visto como uma composição de serviços Web especificados em WS-BPEL (*Web Service – Business Process Execution Language*).

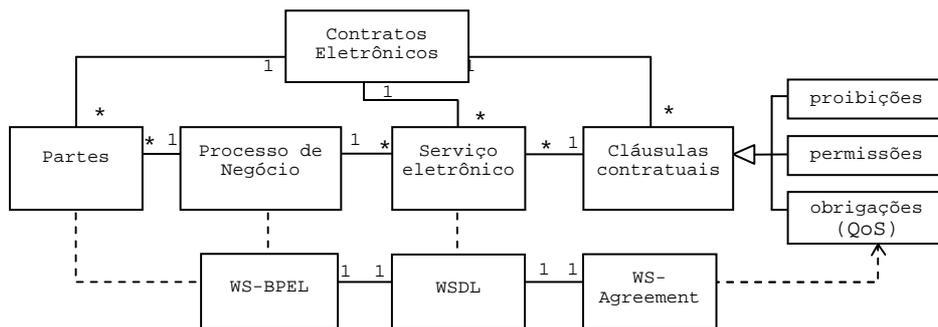


Fig. 1. Representação de Contratos eletrônicos

3 Planejamento dos estudos experimentais

A análise experimental na engenharia de software é elemento de pesquisa importante que pode revelar novas perspectivas em áreas como a melhoria de processos e de produtos [12]. Para melhor realizar a análise experimental, é necessário fazer um plano experimental. Esta seção apresenta o planejamento do estudo I realizado com os participantes da academia e também o planejamento do estudo II realizado com os participantes das empresas.

3.1 Estudo I: participantes acadêmicos

Objetivamente, o estudo experimental se propôs a:

- **Analisar** a abordagem baseada em modelos de características para o estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços Web;
- **Com o propósito de** caracterizar a viabilidade e relevância de uso;
- **Referente aos ganhos** obtidos pela utilização da abordagem medidos por meio da facilidade e simplicidade
- **Do ponto de vista do pesquisador**
- **No Contexto** de um processo de negócio entre organizações que estabelecem contratos eletrônicos para controlar a utilização de seus serviços Web.

Os participantes do primeiro estudo, realizado em um ambiente controlado (*in-vitro*) totalizaram 15 indivíduos envolvidos no contexto da engenharia de software, representados por 13 alunos do programa de pós-graduação em Ciência da Computação (mestrado), um aluno do curso de especialização e um aluno de graduação, todos da Universidade Estadual de Maringá. Foi oferecido um treinamento para os participantes desse experimento que foi realizado em uma sessão única, em uma sala de aula, com duração de uma hora. Foram abordados, no treinamento, os cenários existentes, os conceitos relacionados ao estabelecimento de contratos eletrônicos e a abordagem objeto de estudo. O domínio de aplicação foi um processo de negócio de uma agência de viagens cujos serviços compreendiam a inclusão, a consulta e a remoção de passagens. Os instrumentos utilizados durante a execução do estudo foram: (i) os serviços eletrônicos representados por características (incluir-passagens, consultar-passagens e remover-passagens) modeladas pela ferramenta *FeaturePlugin* [15]; (ii) as especificações da abordagem para o estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços Web; (iii) dois questionários a serem respondidos: Q1 – para identificação da experiência dos participantes, e Q2 – para identificação das dificuldades e vantagens de utilização dessa abordagem por participantes da academia; e (iv) um termo de compromisso que explica e firma o comprometimento do participante durante o estudo.

Como hipótese nula, considerou-se que a utilização da abordagem baseada em características não produzia benefícios no estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços Web. A hipótese alternativa determinava que os participantes, ao utilizarem a abordagem baseada em características para o estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços Web, teriam resultados superiores em relação aos participantes que utilizassem procedimentos *ad-hoc*.

Para variáveis independentes do estudo, foram consideradas: (i) a abordagem baseada em modelo de características para o estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços Web; e (ii) a formação e a experiência dos participantes que se apresentam como informações independentes coletadas durante o estudo pelo questionário Q1. As variáveis consideradas dependentes são três: (i) a facilidade de uso da abordagem; (ii) a vantagem em relação a abordagens *ad-hoc*; e (iii) a viabilidade da abordagem em relação ao custo-benefício comparado a outros cenários de aplicação de contratos eletrônicos.

Esse estudo foi realizado em quatro grupos (de quatro e de três pessoas cada) para facilitar o controle do experimentador e também devido à disponibilidade de recursos disponíveis para a realização do estudo. Entretanto, a unidade observacional é centrada no aluno e não no grupo. A atividade principal dos participantes do estudo experimental foi a de configurar as características dos serviços eletrônicos apresentados e seus atribuídos de QoS utilizando a ferramenta *FeaturePlugin* [3]. Os participantes foram observados e acompanhados pelo experimentador para garantir sua correta participação, conforme segue:

- assinar um termo de compromisso com o estudo experimental de maneira que sua participação esteja de acordo com a ética, responsabilidade e compromisso em realizar o estudo;
- responder um questionário que caracteriza seu grau de estudo, conhecimento e experiência em processos de negócio, serviços Web e contratos eletrônicos;
- fazer uso de um computador que contenha a plataforma Eclipse e ferramenta *FeaturePlugin* instalada, assim como os serviços Web descritos para sua compreensão;
- receber e fazer uso das características dos serviços modelados para serem configurados;
- fazer a configuração do modelo de características em relação aos serviços eletrônicos bem como seus atributos e níveis de QoS;
- salvar as configurações estabelecidas no arquivo de características;
- receber e responder ao questionário de dificuldades elaborado pelo experimentador;
- entregar todos os documentos utilizados por ele durante o estudo experimental.

Na análise, realizou-se o teste de hipótese para a tomada de decisão da aceitação ou negação da hipótese nula apresentada, utilizando-se um nível de significância de 10%. Em seguida, foi utilizado o teste não-paramétrico Qui-Quadrado para Independência. Aplica-se esse teste para avaliar se há diferença significativa entre diversos grupos, ou se as diferenças observadas são devidas ao acaso [16]. Nesse caso, tem-se os participantes experientes e também os não experientes que usam o mesmo objeto de estudo. Após a aplicação do teste, se o valor de Qui-Quadrado calculado for menor do que o valor de Qui-Quadrado com $(r-1) \times (s-1)$ (onde “r” representa o número de linhas e “s” o número de colunas) graus de liberdade ao nível de significância estabelecido, será possível concluir que o grau de dificuldade ou facilidade (entre outros) para a nova abordagem independe do nível de experiência do pesquisado.

3.2 Estudo II: participantes empresários

Esse estudo caracterizou-se por uma pesquisa de opinião realizada após a conclusão do primeiro estudo. A diferença deste para o estudo anterior está nos participantes e na organização e instrumentos utilizados. Optou-se por realizá-lo para se ter uma visão empresarial sobre a abordagem além da visão acadêmica. Esse estudo é independente do anterior, porém se propõe aos mesmos propósitos com participantes

diferentes. Os participantes totalizaram oito indivíduos representados por seis profissionais graduados que trabalham em empresas de desenvolvimento de software da cidade de Maringá – PR e dois profissionais com grau de mestre da cidade de Dois Vizinhos – PR. Realizou-se uma apresentação individual da abordagem auxiliada por textos, figuras e esclarecimento de dúvidas dos participantes. Também foram abordados, nessa apresentação, os cenários existentes e os conceitos relacionados ao estabelecimento de contratos eletrônicos. Os instrumentos utilizados durante a execução do estudo foram: (i) um documento que abordava a abordagem apresentando objetivo, estágios, ferramentas utilizadas, artefatos produzidos, vantagens, desvantagens e limitações; (ii) dois questionários a serem respondidos, Q1 – para identificação da experiência dos participantes, e Q3 – para identificação das dificuldades e das vantagens de utilização dessa abordagem. Para as hipóteses desse estudo, foram utilizadas as mesmas do primeiro estudo.

Esse estudo foi realizado individualmente. As atividades dos participantes foram entender os conceitos que a abordagem envolvia e responder os questionários. O procedimento seguido pelos participantes do segundo estudo foi o seguinte: (i) o participante assinou o termo de compromisso do experimento; (ii) o experimentador explicou o contexto no qual se propõe a abordagem e a apresentou; (iii) o experimentador entregou os questionários; e (iv) o participante respondeu e os devolveu.

4 Resultados Alcançados

Nesta seção são apresentados os resultados alcançados com os estudos realizados.

4.1 Estudo I: participantes acadêmicos

Para identificar se o resultado do estudo depende ou não do nível de experiência do participante, foi aplicado o teste Qui-Quadrado. Os dados coletados dos participantes em relação às dificuldades apresentadas podem ser visto na Tabela 1.

Tabela 1. Frequências observadas – Participantes que apresentaram e não apresentaram dificuldades quanto à abordagem.

	Apresentaram Dificuldades		Total
	Sim	Não	
Experientes	0	2	2
Não Experientes	6	7	13
Total	6	9	15

Utilizando-se do teste Qui-Quadrado para identificar a diferença entre os grupos, foi necessário conhecer também as frequências esperadas estimadas para cada resposta. A Tabela 1 representa os valores observados, os valores esperados são gerados para cada célula aplicando-se o teste do Qui-Quadrado baseando se no produto dos totais da respectiva linha e coluna dividido pelo total da amostra. Desta

forma, têm-se o número de pessoas na categoria de experientes e não experientes que afirmaram que “sim” e também o número de experientes e não experientes que afirmaram que “não”, representando que a abordagem atende ao solicitado ou não para ambas categorias. Assim, a frequência esperada estima, o que se esperava dos participantes para que ao final do teste, a independência entre os participantes seja identificada. Tendo como base a Tabela 1 e a aplicação do teste do Qui-Quadrado, estimou-se que 0.8 dos participantes experientes apresentariam dificuldades e 1.2 deles não apresentariam dificuldades, considerando o total de 2 experientes. No grupo dos participantes não experientes, a frequência esperada estimou-se que dos 13 participantes, 5.2 deles apresentariam dificuldades e que 7.8 deles não apresentariam dificuldades. Uma vez realizado o cálculo, o teste Qui-Quadrado obteve um valor de 1.53. Sabendo que o grau de liberdade é 1, e que o valor Qui-Quadrado calculado é menor do que o estabelecido na tabela padrão (2.71), em nível de significância de 10%, identificou-se que o grau de facilidade de uso da abordagem independe do nível de experiência do participante.

Em relação à vantagem da abordagem em relação a abordagens *ad-hoc*, 86% dos participantes julgaram a abordagem vantajosa. As frequências observadas são apresentadas pela Tabela 2.

Tabela 2. Frequências observadas – Participantes que julgaram e não julgaram a abordagem ser vantajosa.

	Julgaram ser vantajosa		Total
	Sim	Não	
Experientes	2	0	2
Não Experientes	11	2	13
Total	13	2	15

As frequências esperadas estimadas para os dois participantes experientes que considerariam a abordagem vantajosa e não vantajosa respectivamente é de 1.73 e 0.26. Para os 13 participantes não experientes que considerariam a abordagem vantajosa têm-se a frequência esperada de 11.26, e para o que não considerariam o valor é de 1.73. Observa-se uma diferença mínima entre as frequências, entretanto, o fato é que o cálculo do Qui-Quadrado resulta em 0.34, valor bastante baixo comparado ao valor crítico da tabela padrão do Qui-Quadrado em seu nível de significância de 10%. Dessa forma, é possível afirmar que os dados indicam vantagens superiores a abordagens *ad-hoc*.

Dos 15 participantes, considerando experientes e não experientes, 100% afirmaram que a abordagem é viável, dispensando qualquer análise estatística. Isso acontece porque a abordagem esclarece os procedimentos para o estabelecimento de contratos eletrônicos, automatiza o processo e conseqüentemente facilita seu uso.

4.2 Estudo II: participantes empresários

Os resultados mostraram que 75% dos participantes consideraram a abordagem fácil de ser utilizada. Consideraram ainda de extrema facilidade o fato de configurar/selecionar, por meio de *check-box*, as características que irão compor o contrato eletrônico para serviços Web. Dois participantes, que representam 25% do total, afirmaram que a abordagem como um todo não é de fácil uso, porém consideraram que apenas o estágio da seleção das características é de simples manuseio. Relataram ainda que é necessário conhecimento técnico processual do responsável pela execução dos estágios da abordagem. Embora duas pessoas afirmassem que a abordagem não é de fácil uso, fica evidente que a quantidade de pessoas que afirmam o contrário é três vezes maior. Os benefícios da abordagem estão relacionados à redução de tempo de negociação e à facilidade de utilização, minimizando a necessidade de pessoas com habilidades específicas de contratos eletrônicos. Os participantes foram unânimes em afirmar que os benefícios em utilizar a abordagem são extremamente superiores. Isso acontece porque os participantes conseguiram visualizar a aplicação da abordagem no contexto real de suas empresas.

Em relação à viabilidade nota-se, por meio dos dados, que a abordagem é viável. Com 63% dos participantes afirmando que a abordagem é viável sem ressalvas, pode-se afirmar que esses não visualizam nenhum ponto a ser considerado que inviabilize a utilização da abordagem. O fato de três participantes, correspondendo a 37% deles, afirmarem que a abordagem é viável, porém com ressalvas, indica que existe receio para a mudança de cenário de estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços Web ou ainda que por não utilizarem a abordagem na prática e também as ferramentas que ela contempla à composição dos contratos eletrônicos, optam por não afirmar com total segurança a viabilidade da abordagem. Apesar de considerar os receios dos participantes aqui apresentados, e mostrar suas respostas separadas entre "sim" e "sim com ressalvas", é possível afirmar que em sua totalidade os participantes consideraram a abordagem viável comparada a procedimentos *ad-hoc* que utilizam ou pretendem utilizar.

A Figura 2 apresenta as diferenças entre participantes que afirmam encorajar o uso da abordagem em sua empresa devido aos benefícios que ela apresenta. O resultado dessa afirmação é dependente de todas as anteriores (facilidade, benefícios, a quem é vantajosa e a viabilidade). Sendo assim, considera-se que existe uma relação entre as respostas anteriores, pois se os participantes julgassem que a abordagem não atende a essas características, acredita-se que a porcentagem correspondente aos participantes que encorajaria o uso da abordagem seria pequena.

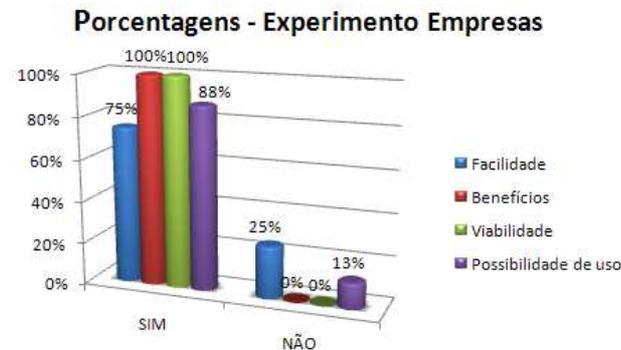


Fig. 2. Porcentagens de empresários que encorajariam o uso da abordagem.

5 Conclusão

Este artigo apresentou dois estudos experimentais que, além de avaliar a abordagem baseada em modelos de características para o estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços Web, contribui para oferecer dados experimentais em uma área cujo estado da arte ainda possui carência desses exemplos de estudos.

Em relação à avaliação da abordagem, os dados mostraram que as dificuldades encontradas pelos participantes do primeiro experimento no uso da abordagem, foram consideradas pequenas. Comparando as frequências observadas às frequências esperadas utilizando-se o teste Qui-Quadrado, os dados evidenciaram que há facilidade no uso da abordagem. Com estágios bem definidos e claros, e o modo em como as características são configuradas permite o entendimento dos participantes, motivando-os a utilizar a abordagem com pouco conhecimento nas áreas que a envolve. O resultado do segundo experimento em relação à facilidade da abordagem foi compatível com o do primeiro. Os dados mostraram que os participantes das empresas também afirmaram que a abordagem não apresenta dificuldades em sua utilização.

Quando os participantes foram interrogados sobre o uso da abordagem em relação a procedimentos *ad-hoc* ou a procedimentos em modo texto somente, os dados evidenciaram que a abordagem baseada em características para o estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços Web apresenta um avanço nos dois experimentos. Por ser mais simples e as características serem visualizadas em uma hierarquia de funcionalidades, os estabelecedores de contratos conseguem abranger a maior possibilidade de características possíveis, o que, em modo texto seria dificultoso.

A viabilidade da utilização da abordagem também fica evidente pelos dados apresentados nos dois experimentos. Sem a necessidade de se utilizar testes estatísticos, todos os participantes dos dois experimentos consideram uma evolução no processo de estabelecimento de contratos eletrônicos.

Referências

1. WESKE, M. Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures. Springer, 2007.
2. Sahai, A., Machiraju, V., Sayal, M., Moorsel van, A. and, Casati, F.: Automated SLA Monitoring for Web Services, in Proceedings of DSON, Montreal, Springer, 2002, pp. 28-41.
3. Fantinato, M.: Uma abordagem baseada em modelo de características para o estabelecimento de contratos eletrônicos para serviços web. Tese de Doutorado, Instituto de Computação–Universidade Estadual de Campinas, (2007).
4. Sahai, A., Machiraju, V., Sayal, M., Jie, Li., Casati, F.: Automated sla monitoring for web services. In: IEEE/IFIP DSOM, Springer-Verlag, p. 28-41 (2002).
5. Dckson k.,W., Chiu and S., S., Cheung, and S., T.: A Three-Layer Architecture for E-Contract Enforcement in an E-Service Environment. 36th Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE - 2003.
6. Krishna, P. R.; Karlapalem, K.: Dani, A. R. From contracts to e-contracts: Modeling and enactment. Inf. Technol. And Management, v. 6, n.4, p. 363-387, (2005).
7. Leymann, F., Roller, D., Schmidt, M.: Web services and business process management – IBM Systems Journal, v. 41, n° 2, (2002).
8. Andrieux, A., Czajkowski, K., Dan, A., Keahey, K., Ludwig, H., Pruyne, J., Rofrano, J., Tuecke, S. e XU, M.: Web Service Agreement Specification (WS-Agreement). Global Grid Forum, Maio, 2004.
9. Sadtler, C., Kovari, P.: Websphere business integration server foundation architecture and overview. (2004).
10. Andrews, T., Curbera, F., Dholakia, H., Golland, Y., Klein, J., Leymann, F., Liu, K., Roller, D., Smith, D. Thatte, S., Trickovic, I. e Weerawarana, S.: Business Process Execution Language for Web Services (Version 1.1). Maio, 2003. <http://www.ibm.com/developerworks/library/specification/ws-bpel/>
11. Tichy, W., F.: Should computer scientists experiment more. IEEE Computer, v. 31, p. 32-40, 1998.
12. Zekowitz, M., V., Wallace, D., R., Binkley, D., W.: Experimental validation of new software technology, p. 229-263 (2003).
13. Wohlin, C., Runeson, P., Höst. M., Ohlsson, M.C., Regnell B., Wesslén, A. Experimentation in software engineering: an introduction. MA: Kluwer Academic Publishers (2000).
14. Shull, F., Carver, J., Travassos, G. H: An empirical methodology for introducing software processes. In: ESEC/FSE-9: Proceedings of the 8th European software engineering conference held jointly with 9th ACM SIGSOFT international symposium on Foundations of software engineering, Ney York, NY, USA: ACM, 2001, p. 288-296
15. Fantinato, M., Toledo, M., B., F., Gimenes, I., M., S.: Ws-contract establishment with qos: an approach based on feature modeling. International Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS) Vol: 17 Issue: 3 (September 2008) Page: 373 – 407.
16. Douglas Downing, J. C. Estatística aplicada. Saraiva Editora, 2006.