

Uma Avaliação de Ferramentas de Modelagem de Software

Johnatan Alves de Oliveira, Priscila Pereira de Souza, Eduardo Figueiredo

Laboratório de Engenharia de Software (LabSoft),
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte -MG

johnatan-si@hotmail.com, priscila.souza@ufmg.br,
figueiredo@dcc.ufmg.br

Categoria: Iniciação Científica

Estágio do trabalho: Concluído

***Resumo.** Ferramentas de modelagem servem para orientar e disciplinar o processo de desenvolvimento de software durante a fase de projeto. Entretanto, tais ferramentas não são totalmente exploradas do ponto de vista funcional, seja por complexidade do assunto abordado ou pela usabilidade das mesmas. Este artigo se propõe a avaliar o uso de duas ferramentas de modelagem de software, sendo uma delas no formato online e outra em desktop, por meio de um experimento realizado na Universidade Federal de Minas Gerais com alunos de graduação e pós-graduação. O objetivo do estudo foi avaliar a usabilidade das duas ferramentas open source, ArgoUml e Gliffy, que permitem a modelagem de software utilizando a notação da UML. São apresentados estudos referentes aos níveis de aceitação e de utilização das ferramentas investigadas.*

Palavras chaves: experimento, ferramenta, UML, usabilidade

1. Introdução

Segundo Booch et al. (2005), a UML (Unified Modeling Language) trata de uma linguagem gráfica padrão no fornecimento de especificação, visualização, construção e documentações de artefatos de um sistema de software. A UML incorpora vários diagramas para a modelagem de sistemas de software, que apresentam resultados na compreensão entre cliente e desenvolvedor, facilitando as fases de análise, projeto e implementação do sistema de software. Para usufruir dos benefícios dos diagramas é necessário o uso das ferramentas CASE (Computer Aided Software Engineering) que fornecem suporte para as diversas fases do projeto de software ou gerenciamento deste projeto (Monteiro, 2004).

É inquestionável que as ferramentas CASE fornecem suporte às atividades relacionadas a desenvolvimento de software. Porém, os usuários das ferramentas por muitas vezes, deixam de utilizar suficientemente dos seus recursos por falha na interação entre usuário e ferramenta. Segundo Pressman (2002), a interface é considerada um dos elementos mais interessantes em relação ao comportamento homem-computador, pois envolve a manipulação das ferramentas pelos usuários podendo influenciar na realização de tarefas.

As ferramentas avaliadas neste experimento foram a ArgoUml e a Gliffy. A ferramenta ArgoUml foi desenvolvida em JAVA pela Universidade da Califórnia em Berkeley. É uma ferramenta open source capaz de ser executada em diversas plataformas desktops, gerando código para várias linguagens como: PHP, C++ e JAVA.

A ferramenta Gliffy também é uma ferramenta open source, porém utilizada online, permitindo a colaboração em tempo real de outros usuários. Essa ferramenta foi desenvolvida em tecnologia Flash, permitindo a modelagem de diversos diagramas além da UML. O presente trabalho, busca apresentar através de um experimento, a avaliação de usabilidade destas duas ferramentas CASE, que fornecem suporte no desenvolvimento de software.

As ferramentas ArgoUml e Gliffy foram escolhidas de acordo com análise prévia executada pela equipe do experimento. Buscamos uma ferramenta desktop com maior reconhecimento no meio acadêmico/profissional e outra online pouco conhecida. Além desses pontos, a ArgoUml foi escolhida por ser bem completa, se tornando possivelmente complexa de manipular. Já a ferramenta Gliffy, foi proposta por ser em formato online de caráter gratuito com grande gama de diagramas disponíveis além dos diagramas UML.

O restante do artigo está estruturado da seguinte forma. A Seção 2 apresenta o embasamento e planejamento do experimento. A Seção 3 discute a execução do experimento, apresentando a forma na qual o experimento foi executado e o perfil dos alunos participantes. Na Seção 4 é analisado os dados gerados pelos participantes do experimento ao desempenharem as tarefas do experimento utilizando as ferramentas. A Seção 5 apresenta as ameaças a validade e a Seção 6 discute os trabalhos relacionados. Finalmente, a Seção 7 resume as principais lições aprendidas e conclui o trabalho.

2. Planejamento do Experimento

O planejamento desse experimento foi realizado seguindo as etapas do processo proposto por Wohlin et al (2012).

2.1 Objetivo Geral

Pelo o modelo proposto por Wohlin *et al* (2012), foi definido que este experimento possui por objetivo avaliar as ferramentas ArgoUml e Gliffy referente a usabilidade do ponto de vista dos alunos de graduação e pós-graduação no contexto da disciplina de Engenharia de Software Experimental da Universidade Federal de Minas Gerais.

2.2. Seleção do Contexto

O experimento foi executado em dois laboratórios, equipados com 20 máquinas idênticas em cada um, na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

2.3. Formulação das Hipóteses

Para definir as hipóteses foram introduzidos alguns símbolos que representam as métricas coletadas no experimento.

- TD - Tempo Gasto para Elaborar os Diagramas
- QE - Quantidade de Erros Cometidos
- DI - Número de Diagramas Incompletos
- GA - Quantidade de vezes que o grupo foi Acionado

Como existem dois objetos no experimento, as variáveis dependentes possuem duas variações para cada uma das ferramentas utilizadas, como seguem abaixo:

- TDA - Tempo gasto para elaborar os diagramas na ferramenta ArgoUml;

- TDG - Tempo gasto para elaborar os diagramas na ferramenta Gliffy;
- QEA - Quantidade de erros cometidos pelos alunos na ferramenta ArgoUML;
- QEG - Quantidade de erros cometidos pelos alunos na ferramenta Gliffy;
- DIA - Número de diagramas incompletos na ferramenta ArgoUml;
- DIG- Número de diagramas incompletos na ferramenta Gliffy;
- GAA – Número de vezes que os integrantes do grupo foram acionados para sanar dúvidas de utilização da ferramenta ArgoUml;
- GAG - Número de vezes que os integrantes do grupo foram acionados para sanar dúvidas de utilização da ferramenta Gliffy.

A partir do experimento, foi possível analisar a validade das hipóteses abaixo descritas.

- H1a: TDA < TDG
- H1b: QEA < QEG
- H1c: DIA < DIG
- H1d: GAA < GAG

As hipóteses alternativas do experimento foram enumeradas da seguinte maneira.

- H2a: TDA > TDG
- H2b: QEA > QEG
- H2c: DIA > DIG
- H2d: GAA > GAG

Não houve nenhuma obrigatoriedade para que as hipóteses alternativas se comportassem de forma conjunta, ou seja, não era necessário que todas as hipóteses fossem confirmadas. Poderia haver a confirmação de, por exemplo, duas hipóteses do primeiro grupo e 3 hipóteses do outro grupo.

2.3. Seleção das Variáveis

As seguintes variáveis independentes foram consideradas no estudo.

- Estrutura e ambiente físico onde será aplicado o experimento: O experimento será executado nos laboratórios 2011 e 2012, na Universidade Federal de Minas Gerais. Embora cada sujeito utilize máquinas diferentes, acreditamos que todas as máquinas estejam configuradas da mesma maneira;
- Tempo gasto para elaborar os diagramas;
- Quantidade de erros cometidos pelos sujeitos nas ferramentas;
- Número de diagramas incompletos;
- Quantidade de vezes que o grupo responsável pelo experimento foi acionado para tirar dúvidas dos sujeitos com relação a ferramenta.

Por outro lado, a variável dependente pesquisada foi definida como a experiência de interação e usabilidade no uso das ferramentas ArgoUml e Gliffy pelos participantes.

2.4. Seleção dos Sujeitos

Os participantes desse experimento, foram os alunos de graduação e pós-graduação da disciplina de Engenharia de Software Experimental da UFMG. No total, foram 18 participantes divididos em nove duplas. A separação em duplas foi necessária para que houvesse o nivelamento do conhecimento, visto que de alguma forma a falta de conhecimento em UML poderia interferir na execução das tarefas do experimento.

2.5. Instrumentação

A instrumentação deste experimento inclui os seguintes elementos.

- Formulário de caracterização dos alunos: Este formulário visa a avaliação do perfil acadêmico e profissional do sujeito, seu nível de conhecimento em UML e o grau de satisfação com relação às ferramentas abordadas no experimento.
- Estudos de caso: Descrição das funcionalidades de um sistema para elaboração dos diagramas de caso de uso e de classes.
- ArgoUml: É uma ferramenta open source que usa UML para modelagem de sistemas de software.
- Gliffy: É uma ferramenta open source “online” que usa UML para modelagem sistemas de software

3. Execução

O experimento foi executado com alunos da disciplina de Engenharia de Software Experimental da UFMG. Para a boa realização do experimento, foi feito um resumo para os participantes das principais notações dos diagramas UML que seriam usados. O objetivo é que todos os participantes estivessem no mesmo nível de conhecimento para a execução do experimento.

O experimento foi executado em um só dia: 31/03/2014. A turma foi dividida em duplas, sendo um integrante do curso de graduação e o outro do curso de pós-graduação. A metade da turma utilizou a ferramenta ArgoUml e a outra metade a ferramenta Gliffy. A Tabela 1 apresenta a configuração do experimento, indicando o agrupamento das duplas por ferramenta avaliada.

Sujeito	Ferramenta	Laboratório
Turma A – 5 Duplas	ArgoUml	Sala 1
Turma B – 4 Duplas	Gliffy	Sala 2

Tabela 01 - Divisão e Alocação dos Sujeitos

Foi entregue a cada dupla, o enunciado do experimento que exigia a modelagem de um software usando dois diagramas da UML: Diagrama de Casos de Uso e Diagrama de Classes. Os participantes tiveram que elaborá-los nas ferramentas definidas aleatoriamente para cada dupla. Uma das duplas do laboratório de ArgoUml (Sala 1) teve problemas com o computador utilizado que reiniciou durante o experimento, prejudicando assim o término dos diagramas. Os dados de tempo desta dupla foram descartados durante a análise dos dados obtidos.

4. Análise dos Resultados

A análise dos dados coletados foi iniciada pelo questionário de caracterização dos sujeitos. Um dos pontos avaliados foi o conhecimento em UML que foi categoricamente separado em: alto, médio e baixo. Dentre os 18 participantes, 14 deles relataram possuir conhecimento médio em UML e 4 relataram possuírem baixo conhecimento. Nenhum participante relatou ter um alto conhecimento. Devido a homogeneidade dos participantes (grande maioria com conhecimento médio), esta informação não foi utilizada no agrupamento dos mesmo em duplas. Entretanto, tal informação foi útil para manter balanceadas as turmas A (ArgoUml) e B (Gliffy).

Outro ponto analisado foi referente a experiência profissional em relação a modelagem de software utilizando diagramas UML. Nesta análise, 10 participantes informaram que possuíam experiência profissional em UML e 8 relataram que não possuíam. Assim, como supracitado os participantes do experimento foram randomicamente alocados para utilizarem duas ferramentas distintas: ArgoUml e Gliffy. Os 8 participantes que utilizaram a ferramenta Gliffy, relataram que nunca haviam utilizado essa ferramenta, e dentre os 10 sujeitos que utilizaram a ArgoUml, 4 já a haviam utilizado em outras ocasiões.

Uma das métricas avaliadas foi o tempo gasto para modelar os diagramas. A informação de horário de início e término para elaborar cada diagrama foi anotado pelos próprios participantes em um campo específico no enunciado do experimento. A Figura 1 ilustra o tempo gasto por cada dupla para conclusão da modelagem, separados por cada diagrama.

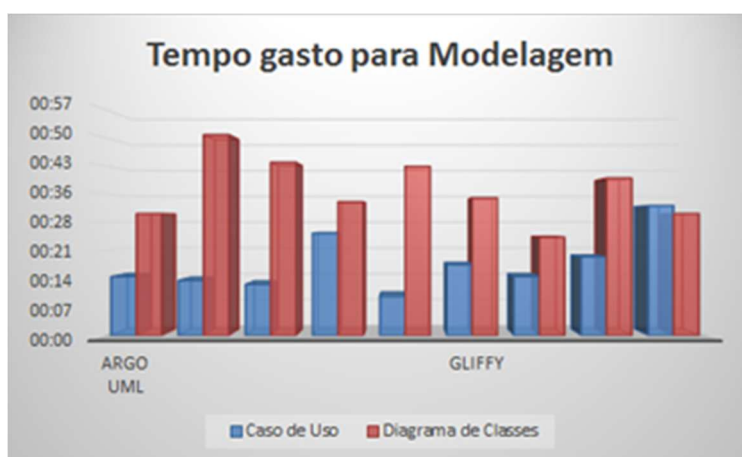


Figura 1: Tempo gasto para conclusão dos diagramas em cada ferramenta

O gráfico da Figura 1 mostra que o tempo gasto para modelar o Diagrama de Classes e o Diagrama de Casos de Uso foi geralmente maior na ferramenta ArgoUml do que na ferramenta Gliffy. Por exemplo, 3 duplas que usaram a ferramenta ArgoUml gastaram mais de 40 minutos para concluir o Diagrama de Classes nesta ferramenta. Por outro lado, nenhum dos participantes que utilizaram a ferramenta Gliffy demoraram este tempo de 40 minutos em nenhum dos diagramas. Este resultado sugere que o tempo gasto para a conclusão da modelagem em ArgoUml foi maior do que na ferramenta Gliffy, sendo verdadeira a hipótese¹: H2a: TDA > TDG.

Os diagramas desenvolvidos pelos participantes do experimento foram avaliados com base em requisitos básicos que deveriam ser alcançados para categorizar se o Diagrama de Classes e o Diagrama de Casos de Uso estariam ou não completos. Como base para esta análise dos diagramas, foi utilizado os diagramas resolvidos por um analista de requisitos experiente. Os requisitos mínimos que deveriam ser alcançados nos Diagramas de Classes foram: quantidade de classes essenciais no domínio do problema, como cliente, produto e funcionário. No Diagrama de Casos de Uso, os componentes básicos foram os atores clientes e funcionários e os casos de uso básicos, como aluguel e reserva de fita. Sustentado nesses critérios, os dados foram analisados e

¹ Devido ao tamanho reduzido da amostra, não foi aplicado teste estatístico para confirmar ou refutar as hipóteses deste experimento.

pesos foram atribuídos às falhas cometidas. No gráfico da Figura 2, cada coluna representa uma dupla e sua distribuição de pesos agregados de 0 a 30. Valores mais altos indicam maior incidência de falhas na modelagem.

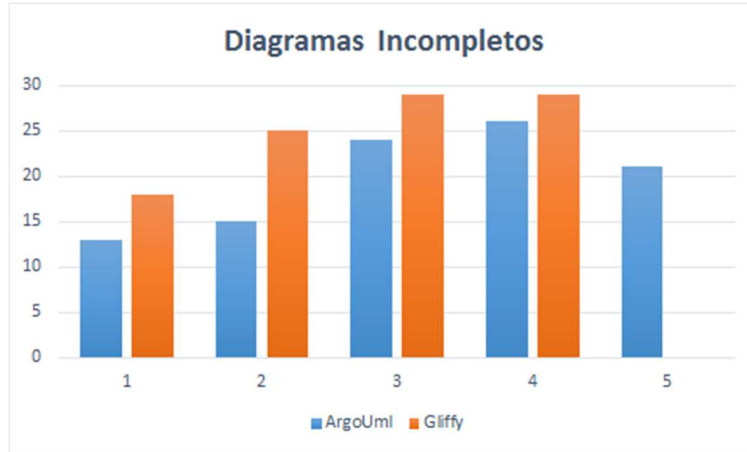


Figura 2: Quantidade de diagramas incompletos modelados

Fundamentado nestes dados, a ferramenta que obteve menos diagramas incompletos foi a ArgoUML. Estes resultados sugerem que a hipótese verdadeira nesse caso foi H1d: $DIA < DIG$ dado que a média de diagramas incompletos no ArgoUml alcançou 20 pontos de penalidades e na Gliffy 25, em média.

Outra métrica avaliada nesse experimento foi a quantidade de componentes inadequados utilizados na elaboração dos diagramas. Como exemplo de dados coletados, podemos citar a utilização de quadrados no lugar de elipse nos Diagramas de Caso de Uso elaborados na Gliffy. A hipótese que obteve critério verdadeiro, foi que os sujeitos obtiveram mais erros no Gliffy do que na ArgoUML apoiando a hipótese: H1b: $QEA < QEG$ em razão de que o total de recursos utilizados incorretamente no Gliffy, alcançou 2 erros e na ArgoUML apenas 1 erro. Para esta hipótese, pode-se afirmar que em virtude de dominarem menos a ferramenta Gliffy, e esta ferramenta não possuir divisão sistêmica dos itens dos diagramas, os sujeitos utilizaram mais componentes inadequados como mostra o gráfico da Figura 3.



Figura 3: Uso inadequado de componentes das ferramentas

As ações dos participantes diante das ferramentas de modelagem, foram observadas pelo grupo que aplicou o experimento. Todas as observações relevantes foram anotadas, bem como a quantidade de vezes que os participantes acionaram um dos integrantes para sanar dúvidas sobre as ferramentas. Com base nesses dados, a ferramenta que provocou mais dúvidas nos participantes envolvidos foi a ArgoUML, como pode ser observada no gráfico da Figura 4. Estes dados sugerem que a hipótese verdadeira é: $H2e: GAA > GAG$, uma vez que as duplas de ArgoUML, acionaram a equipe do experimento por 5 vezes e da Gliffy requisitaram por 2 vezes.

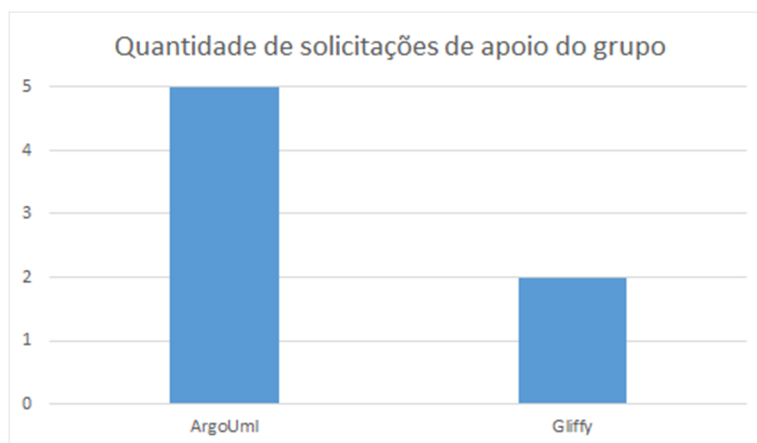


Figura 4: Quantidade de vezes que o grupo foi acionado pelos sujeitos

Através das anotações realizadas ao longo da observação do grupo e do relato dos sujeitos no questionário aplicado, analisamos a métrica grau de dificuldade de utilização das ferramentas. O grau de dificuldade foi categorizado em alto, médio e baixo. De acordo com os dados coletados, apenas 1 participante teve dificuldade de aprendizado alto na ferramenta Gliffy. Nenhum dos participantes pontuaram em grau médio e no grau baixo. A ferramenta obteve avaliação por 7 participantes que a categorizaram como baixo grau de dificuldade de aprendizado. Na ArgoUML, nenhum participante a classificaram como grau de dificuldade alto. Quatro participantes a classificaram com grau médio e 6 como grau baixo. É possível identificar estas dificuldades, analisando os resultados demonstrados no gráfico da Figura 5.

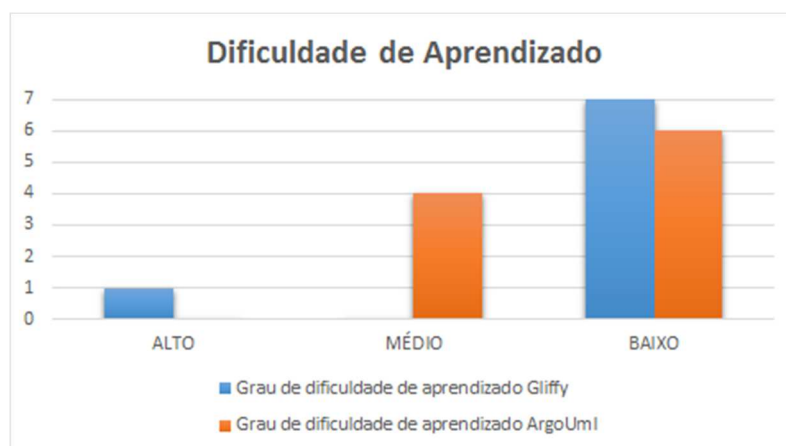


Figura 5 :Grau de dificuldade de aprendizado nas ferramentas utilizadas

Analisando o questionário aplicado após a utilização das ferramentas, os participantes envolvidos no experimento foram indagados referente a ferramenta que foi utilizada por sua dupla. Essa indagação era classificada pelo grau de bom, razoável e ruim. Como pode ser observado na Figura 6, a ferramenta ArgoUml foi classificada como ruim por 2 participantes, razoável por 4 participantes e outros 4 participantes a classificaram como boa facilidade de utilização. Já no caso da ferramenta Gliffy, não obteve classificação ruim, foi classificada como razoável por 5 participantes e bom por 3 participantes.

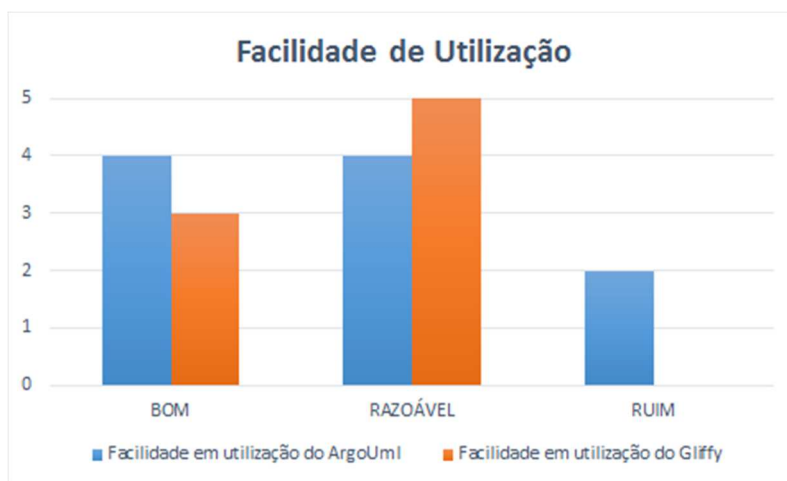


Figura 6: Classificação de facilidade de utilização das ferramentas no experimento.

A satisfação em relação a ferramenta, foi analisada através de questionamentos aos envolvidos quanto a recomendação ou utilização da ferramenta. A verificação foi realizada através de duas alternativas, sim ou não, que podem ser visualizadas no gráfico da Figura 7. Todos os envolvidos na modelagem utilizando a ferramenta Gliffy, nos informaram que usaria novamente ou recomendaria a ferramenta. Já dos 10 participantes que modelaram com a ArgoUml, 6 deles nos informaram que usariam novamente ou recomendaria a ferramenta e 4 relataram que não usariam novamente ou a recomendaria a ferramenta.

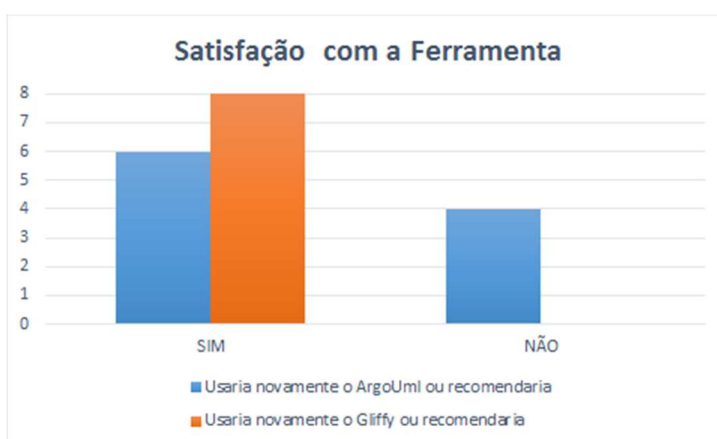


Figura 7: Sujeitos que usariam novamente a ferramenta ou recomendariam

5. Ameaças à Validade do Experimento

As possíveis ameaças a validade do experimento são discutidas em quatro dimensões (Wohlin, 2012): validade interna, validade de conclusão, validade de construção e validade externa.

Validade Interna. Conhecimento da notação: A notação utilizada na execução do experimento foi a UML, por ser a notação mais utilizada no mercado e suportada pelas ferramentas avaliadas. Os sujeitos poderiam não ter conhecimento da notação em questão, o que certamente comprometeria a avaliação da usabilidade das ferramentas. Para mitigar essa ameaça, os sujeitos realizaram o trabalho em duplas, composta por um aluno de graduação e um de pós-graduação para equilibrar o conhecimento.

Validade de Conclusão. Quanto ao perfil dos sujeitos: A heterogeneidade dos sujeitos poderia afetar a validade do experimento. Sujeitos que já possuíssem amplo conhecimento referente à modelagem utilizando as ferramentas ArgoUml ou Gliffy, poderiam concluir os diagramas em menos tempo, com menor número de perguntas aos integrantes do grupo e com bem menos erros do que sujeitos que não possuíssem experiência nessas ferramentas. E isso poderia fazer com que os resultados do experimento fossem em favor de uma ferramenta em particular. Essa informação foi identificada através da aplicação do formulário de caracterização dos sujeitos para ser considerada no momento da análise dos dados. Quanto ao funcionamento dos softwares e das máquinas: Durante a execução do experimento poderia haver mal funcionamento tanto por parte dos softwares instalados quanto por parte das máquinas, o que poderia comprometer o término do experimento.

Validade de Construção. Modelagem dos diagramas: A modelagem dos diagramas poderia ter interpretações diferentes, sendo assim, tentamos descrever as funcionalidades do sistema da melhor maneira possível (sem ambiguidades) para impedir que os sujeitos elaborassem um mesmo diagrama de forma muito discrepante, visto que isto poderia afetar a validade do experimento. Para avaliar os erros e acertos dos sujeitos, seguimos como referência para comparação, os diagramas previamente elaborados por um analista de requisitos experiente.

6. Trabalhos Relacionados

Em um trabalho relacionado, Shumba (2005) realizou estudos sobre duas ferramentas de modelagem: Rational Rose (Rose) e Microsoft Visio (Visio). O objetivo do estudo foi avaliar a usabilidade dessas duas ferramentas no ambiente do curso de Engenharia de Software na Indiana University of Pennsylvania (IUP). O autor fez esta avaliação através de um *survey* com o intuito de coletar dados sobre opiniões dos estudantes que utilizaram as duas ferramentas no decorrer do curso. Este trabalho diferencia-se do trabalho de Shumba (2005) por ter realizado um experimento controlado.

Pereira *et al.* (2013) realizou um experimento controlado para avaliar duas ferramentas de modelagem. O objetivo foi verificar as vantagens e desvantagens de cada ferramenta no desenvolvimento de linha de produtos de software (Figueiredo et al., 2008). Em nosso estudo, foi coletado dados no momento da utilização das ferramentas através da observação dos sujeitos envolvidos no experimento. Além disso, foram seguidas as diretrizes para a análise de usabilidade na execução de tarefas e observado o comportamento dos usuários diante das ferramentas envolvidas.

7. Conclusão e Próximos Passos

Podemos concluir, com base nos resultados preliminares deste experimento, que a ferramenta Gliffy possui melhor usabilidade que a ferramenta ArgoUml, visto que ela apresentou uma maior facilidade de aprendizado. Ou seja, os participantes rapidamente conseguiram explorar o sistema e elaborar os diagramas em um tempo menor que na ferramenta ArgoUml. Além disso, os usuários da ferramenta Gliffy acionaram menos vezes o grupo de avaliadores para tirar dúvidas.

Além disso, nossa conclusão é de que este experimento deva ser realizado novamente, com um quantitativo maior de participantes e/ou de ferramentas UML para que possa trazer um resultado mais significativo e seguro. Um métrica que gostaríamos de adicionar na próxima execução, é a quantidade de cliques acionados pelos participantes para elaborar cada diagrama.

Agradecimentos

Este trabalho teve apoio financeiro da FAPEMIG: Processos APQ-02532-12 e PPM-00382-14.

Referências

BASILI, V., SHULL, F., LANUBILE, F. (1999) Building Knowledge through Families of Experiments. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 25(4): 456-473.

BOOCH, Grady; RUMBAUCH, James; JACOBSON, Ivar. *UML: Guia do Usuário*. Rio de Janeiro: 2 Edição. Elsevier, 2005.

FIGUEIREDO, E. et al. (2008) Evolving Software Product Lines with Aspects: An Empirical Study on Design Stability. *International Conference on Software Engineering (ICSE)*, pp. 261-270. Leipzig, Germany.

FOWLER, Martin. (2000) *UML Essencial*, 2ª Edição. Bookmann.

KITCHENHAM, B.A. (1996) *Evaluating Software Engineering Methods and Tools*, SIGSoft Software Engineering Notes, ACM Press, pp. 11-15.

KOSCIANSKI, M e SOARES, M. (2006) *Qualidade de Software*, 2ª Edição. Novatec.

MELO, Ana Cristina. (2004) *Desenvolvendo aplicações com UML 2.0: do conceitual à Implementação*. 2. ed. Rio de Janeiro: Brasport.

MONTEIRO, Emilio Soares. (2004) *Projeto de sistemas e bancos de dados*. Rio de Janeiro: Brasport.

PEREIRA, J., SOUZA, C., FIGUEIREDO, E., ABILIO, R., VALE, G., COSTA, H. (2013) *Software Variability Management: An Exploratory Study with Two Feature Modeling Tools*. Brazilian Symposium on Software Components, Architectures and Reuse (SBCARS). Brasilia, Brazil.

SOMMERVILLE, Ian. (2011) *Engenharia de Software*, 9a. Edição.

SHUMBA, R. (2005) Usability of Rational Rose and Visio in a software engineering course. *SIGCSE Bulletin* 37(2):107-110.

WOHLIN, C. et al. (2012) *Experimentation in Software Engineering*, Springer.