

Estudando as dificuldades de interação em software para gerenciamento de campos de petróleo

Pedro Alan T. Ramos
Instituto de Computação e
CEPETRO, UNICAMP
Campinas, Brasil

Julio Cesar dos Reis
Instituto de Computação,
UNICAMP
Campinas, Brasil

**Denis José Schiozer, Antonio
Alberto de Souza dos Santos**
CEPETRO, UNICAMP
Campinas, Brasil

ABSTRACT

The decision-making process behind the exploitation of petroleum fields requires deciding the best strategies considering the large investments at stake. Software used to simulate and manage petroleum reservoirs, such as MERO, requires an interactive environment to deal with the massive data and numerous parameters that surround the simulations. However, due to the nature of scientific software development, usability was not taken as a specific goal for MERO. In this investigation, we have carried out an user-centered approach to identify usability issues regarding MERO's interface. We conducted semi-structured interviews with users and analyzed the content of emails sent by users to the support team. This research identified that despite the massive data, most of the issues that users have to deal with the software are related to error messages and inadequate documentation.

Author Keywords

Design Research; Reservoir Simulation; Scientific software; Framework Method; Semi-Structured Interviews

ACM Classification Keywords

H.5.m. Information Interfaces and Presentation (e.g. HCI):
Miscellaneous

INTRODUÇÃO

O processo de decisão na exploração de poços de petróleo requer optar pelas melhores estratégias que consideram não somente a estrutura dos poços e comportamento futuro após a perfuração, como também os processos de extração que serão utilizados para maximizar os ganhos, dadas as várias incertezas associadas ao processo de desenvolvimento de reservatórios [8]. Geralmente, simulações de reservatórios de petróleo são utilizadas para ajudar a responder essas perguntas pois são a forma mais segura de prever o comportamento de poços ao utilizar determinado método de extração [2, 9]. Dada a grande responsabilidade atribuída a modelos gerados por meio dessas simulações, grandes

investimentos estão relacionados ao desenvolvimento de software que envolva processos de simulação e tarefas associadas, como o caso de estudo deste artigo, o MERO.

O MERO é um conjunto de ferramentas desenvolvidas por um grupo de pesquisa em simulação e gerenciamento de reservatórios, localizado na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O propósito desse sistema é fornecer ao engenheiro de reservatórios de petróleo uma ferramenta flexível e poderosa para auxiliá-lo com a automatização de tarefas. O software atinge esse objetivo operando com uma interface sucinta que baseia-se somente na entrada e saída de arquivos. A criação dos arquivos de entrada pode ser realizada no próprio software ou importando, do computador, o arquivo escrito por outro editor de texto. Cada ferramenta disponível funciona recebendo arquivos com formatos que variam para cada uma delas. A execução de tais ferramentas ocorre de modo sequencial e isolada, ou seja, até o momento, não é possível executá-las simultaneamente. O MERO pode também ser utilizado via terminal.

Software científico (SC) é a categoria de sistemas computacionais usados por pesquisadores da área de ciência e engenharia para simular, analisar e visualizar processos ou dados. A maioria desses sistemas é implementada pelos próprios pesquisadores, uma vez que esse desenvolvedor deve possuir um profundo conhecimento na área, de forma a garantir a efetividade de seus resultados [4, 5]. Por causa desse contexto científico em que são desenvolvidos, SCs realizam um ciclo de vida que se reinicia a cada resultado de uma pesquisa [7] e em que se prioriza mais o equilíbrio entre sustentabilidade e performance do sistema do que sua usabilidade [6].

O sistema MERO encontra-se nessa categoria de SC e tem enfrentado os problemas típicos de outros SCs, resultando em problemas de usabilidade que impedem o uso mais extensivo e facilitado para diversos usuários. A quantidade massiva de dados e parâmetros dificultam a condução dos procedimentos necessários pelos especialistas no domínio. Esse cenário se mostra desafiador para o design da interação. Pesquisas são necessárias para elucidar as dificuldades dos usuários e como a tomada de decisão pode ser melhor apoiada para permitir obter resultados positivos no gerenciamento dos reservatórios.

Neste artigo conduzimos um estudo para levantar e entender as dificuldades de interação dos usuários com o sistema MERO. Para esse fim, realizamos entrevistas

Paste the appropriate copyright statement here. ACM now supports three different copyright statements:

- ACM copyright: ACM holds the copyright on the work. This is the historical approach.
- License: The author(s) retain copyright, but ACM receives an exclusive publication license.
- Open Access: The author(s) wish to pay for the work to be open access. The additional fee must be paid to ACM.

This text field is large enough to hold the appropriate release statement assuming it is single spaced.

Every submission will be assigned their own unique DOI string to be included here.

semiestruturadas com os usuários finais do MERO e, como análise complementar, avaliamos qualitativamente o conteúdo de emails recebidos pela equipe de suporte do MERO. O procedimento utilizado para realizar a análise qualitativa dos dados coletados nas entrevistas foi o *Framework Method* [3]. A categorização dos emails levou em conta os temas definidos como resultado do *Framework Method*.

Os resultados do *Framework Method* aplicado na análise das entrevistas indicou que os usuários do MERO possuem certo conhecimento tecnológico, que possibilita lidar com a grande quantidade de arquivos de saída que as ferramentas do MERO proporcionam e com o uso do sistema pela linha de comando. O principal problema encontrado foi em relação às mensagens de erro do log, sendo pouco efetivas. A análise de emails confirmou a ineficiência das mensagens de erro do MERO, com a maioria dos emails sendo relacionado a um problema não identificado pelo usuário.

FUNDAMENTOS E TRABALHOS CORRELATOS

Tanto as entrevistas semiestruturadas como a análise dos emails permitem que todo o processo de busca de soluções de design do MERO baseie-se nos princípios de *User-centered design* (UCD) [1]. UCD é uma prática que envolve o usuário em todo o processo de design do software, desde sua concepção ou fase inicial de redesign, até as fases finais do projeto. Sua adoção, mesmo em diferentes escalas, traz benefícios para a usabilidade e utilidade de diversos tipos de software [11]. Em específico, a literatura tem indicado que o uso de UCD em software científicos mostrou resultados promissores.

As práticas de UCD utilizadas no *OMERO Project* [5] – projeto que envolveu o redesign do software científico de visualização e análise de imagens de microscópio e metadados da equipe OMERO – estão entre os exemplos mais citados no tópico. A metodologia utilizada por Macaulay *et al.* envolveu um estudo etnográfico dos usuários tanto no ambiente de trabalho como fora dele. Como resultado, esse estudo obteve um *insight* de design que, após várias iterações de redesign, afetou positivamente a usabilidade do software em questão.

Poucos estudos que utilizam aspectos de UCD e que tem como caso de estudo software de simulação e gerenciamento de reservas de petróleo foram realizados. Existem propostas que visam incorporar conceitos de usabilidade nessa categoria de sistemas. O trabalho de Sultanum *et al.*, por exemplo, explora como técnicas interativas de visualização de reservatórios de petróleo podem ajudar no processo de tomada de decisão para engenheiros de reservatório de petróleo [10].

Neste artigo propomos utilizar técnicas discutidas anteriormente como meio de identificar os problemas de usabilidade no MERO e extrair possíveis indícios de seu redesign, utilizando os princípios de UCD. Embora soluções de redesign para o MERO possam ser específicas para sistemas que lidem com um compilado de ferramentas necessárias para pesquisa de poços de petróleo, os resultados

dessas técnicas em um software científico podem ser levados em conta para aplicações em sistemas de diferentes áreas da ciência. No entanto, é importante esclarecer que, diferente dos objetos de estudo dos artigos citados, o MERO não é uma ferramenta que foca na visualização de imagens e sim nos resultados de processos, que vêm em forma de arquivos texto (semi)estruturados para serem utilizados por software de terceiros.

ENTENDENDO AS DIFICULDADES DO USUÁRIO NA INTERAÇÃO COM O MERO

Em seguida, apresentamos os procedimentos de coleta e análise de dados.

Coleta de dados: entrevistas e emails do suporte

O objetivo da entrevista semi-estruturada foi acessar a impressão dos usuários finais do sistema MERO. Para tanto, definimos alguns tópicos que guiaram o processo de criação da entrevista e delimitaram que aspectos seriam explorados subsequentemente:

1. Entender quem são os usuários alvo do software
2. Qualificar o nível de experiência tecnológica dos usuários do MERO.
3. Traçar os casos de usos mais comuns do sistema.
4. Identificar os principais problemas de usabilidade que usuários enfrentam utilizando o software.

A partir dessa lista foi possível elaborar um guia de perguntas para o entrevistador. As questões definidas orientaram o entrevistador na condução da pesquisa. Contudo, elas foram sugestões de perguntas a serem realizadas e não representou como foram, de fato, realizadas as entrevistas, o que acaba sendo uma das qualidades da entrevista semiestruturada.

As entrevistas foram feitas ao decorrer de três dias e duraram, em média, 15 minutos cada. Em relação aos entrevistados, estes são nove pesquisadores que possuem entre 22 e 49 anos e são de diferentes graus acadêmicos, desde a graduação até o doutorado. Dentre as entrevistas, apenas uma foi realizada em inglês e todas as outras em português. Eles utilizam ou utilizaram com frequência o software e aceitaram explicitamente realizar a entrevista. Com base no perfil de aplicação do MERO, que é um software científico, seu público alvo restringe-se ao meio acadêmico, apenas. No período em que foi realizada a entrevista, o MERO possuía apenas 10 usuários e ex-usuários nas dependências da Unicamp e um número não definido fora do campus. Por estas razões, consideramos que os nove entrevistados representam uma parcela significativa do ambiente em que estão situados. Cada entrevista foi realizada por somente um entrevistador e teve seu áudio gravado para análise posterior, cuja autorização foi dada verbalmente pelos entrevistados. Adicionalmente, o entrevistador teve a liberdade de tomar notas, se houvesse necessidade.

Emails ao suporte. Como segunda fonte de dados para análise, uma lista de emails enviados por usuários foi fornecida pela equipe de suporte do MERO. A lista

compreende o período de 16/01/2017 à 22/02/2018 e contém 81 emails enviados ao suporte. Inicialmente, foi gerada uma matriz que continha como colunas o nome do remetente, um código que resumia o conteúdo do email, um breve resumo do conteúdo e uma coluna que continha o email original fornecido pela lista.

Procedimento de análise de dados: o Framework Method

Após realizadas as entrevistas, utilizamos o *Framework Method* para desenvolver a análise qualitativa dos dados gerados pelas entrevistas semiestruturadas e nos emails. No entanto, algumas etapas foram alteradas ou adaptadas para o contexto dessa pesquisa, uma vez que o método de Gale *et al* [3] foi proposto visando equipes especializadas em análise qualitativa. Logo, certas etapas se adequam melhor a equipes grandes, o que não foi o caso em nessa pesquisa.

As etapas mantidas foram a de Transcrição, Codificação, criação e aplicação do framework analítico; e criação da matriz que relaciona trechos das entrevistas com os temas definidos. Após realizada a última etapa do *Framework Method* para analisar as entrevistas, a matriz que continha uma primeira categorização do emails foi revisitada para uma segunda codificação. Nesse momento, levou-se em conta os temas identificados pelas entrevistas.

RESULTADOS DA ANÁLISE QUALITATIVA

A partir da aplicação do *Framework Method*, foram criados 14 códigos para identificar os trechos das transcrições que mostram os diferentes aspectos detectados na análise das entrevistas. Esses códigos foram agrupados em 4 temas diferentes. Adicionalmente, por meio da matriz gerada na Etapa 5 foi possível analisar a relação desses temas com cada entrevistado.

Um dos temas definidos foi o *Background do Usuário*, com um total de 21 trechos que foram codificados com 2 códigos em um total de 8 entrevistas. Nele, estão agrupados trechos das entrevistas que demonstram informações relacionadas à que nível de afinidade tecnológica estão os usuários do MERO. Ao analisar esses trechos, identificamos que embora haja disparidade entre a frequência de uso do computador dependendo da idade dos entrevistados, todos apresentaram um certo nível de domínio de linguagens de programação, ou de processos que envolvam a criação de automatização de processos. É possível identificar que os usuários do MERO podem ser classificados como sendo experientes (*power users*) em trechos¹ como “*Porque algumas coisas eram mais fáceis de fazer por linha de comando*” ou, quando perguntados sobre a complexidade dos arquivos de entrada, houve comentários como “*(...) but after you get used to working with them, it’s easy, it’s like any other language, it’s like MATLAB or C or C++*”².

A familiaridade tecnológica que os usuários possuem foi igualmente identificada nos excertos das transcrições

¹Selecionados pelos pesquisadores e com leve adaptações (ex., correções) para a descrição nesse manuscrito

²“(…) mas após você se acostumar a trabalhar com eles, é fácil, é como qualquer outra linguagem, é como MATLAB ou C ou C++”

relacionados ao tema *Contexto* (86 trechos em 8 entrevistas diferentes), que compila informações relacionadas ao ambiente em que o MERO é utilizado. No que se refere à integração de ferramentas, diversos usuários relataram o uso do MATLAB para geração de gráficos a partir dos arquivos de saída do MERO (ex. “*É, assim, a partir da saída do programa eu gero o UNIPRO, depois o AQNS, aí depois eu ploto o AQNS em um gráfico pelo MATLAB e analiso.*”).

A partir da análise desse tema, é possível traçar a rotina do ambiente de pesquisa em engenharia de petróleo. Dependendo da área de pesquisa, é utilizada determinada ferramenta do MERO para analisar determinado aspecto de uma simulação de poço de petróleo. Para alguns pesquisadores isso significa executar ferramentas que utilizam o resultado de outras. Ou seja, existe um conceito de *workflow* de ferramentas, que, no software, pode ser executado automaticamente pela ferramenta de nome WKFL, cujo conteúdo do arquivo referência apenas quais serão as ferramentas utilizadas no *workflow* e o nome dos arquivos que contém as especificações de cada uma.

É importante notar que o área de uma determinada pesquisa pode demandar uma implementação diferente de uma ferramenta já existente no MERO; ou uma nova ferramenta por completo. Isso foi relatado sendo atividades realizadas por alguns usuários (ex., “*(...) primeiro a gente tem uma ideia, testa e vê se ela funciona; se ela funcionar, então a gente implementa no MERO.*”). Esse aspecto acaba definindo uma característica importante do MERO: a de constante evolução do software.

Os relatos citados anteriormente estão intrinsecamente relacionados à um cenário geral onde o MERO se situa. Os relatos relacionados ao uso, de fato, do MERO estão agrupados sobre o tema *Uso do software* (81 trechos em 9 entrevistas diferentes). Por meio de sua análise, identificamos que há divergência entre as experiências iniciais de cada entrevistado. As impressões iniciais variam de total facilidade (ex., “*Ah achei bem fácil, bem tranquilo*”); indiferença (ex., “*(...) não foi traumática.*”); e, quando houve dificuldade, atribuíram à falta de experiência com software da área (ex., “*Ah, tive. Mas tive porque tinha pouca experiência com muita coisa (...)*”). Segundo os participantes, sempre que tinham alguma dificuldade, contactavam o suporte, que era rápido e eficiente em solucionar quaisquer problemas que eles relatavam.

O relacionamento dos usuários com o suporte pode ser explicado pelo fato de muitos dos entrevistados relatarem que somente repararam no que o log apresenta quando algum erro é apresentado. Houve entrevistas em que relataram casos em que a mensagem de erro apresentada não é tão clara ou somente sugere contato com o suporte. Muitos entrevistados alegaram que tentaram buscar informação e soluções para seus problemas no manual de usuários, provido para o software. Entretanto, utilizaram palavras como “lento” para descrever o processo de procura de informação no manual e sugeriram que houvesse alguma informação “mais rápida” como, por exemplo, tutoriais. Esses aspectos relacionados às frustrações relatadas pelos usuários sobre o MERO foram

codificadas sob o tema *Heurísticas de Usabilidade* (57 trechos em 8 entrevistas diferentes), pois acredita-se que tais relatos possam ser o indício de que algumas heurísticas de usabilidade não foram seguidas no desenvolvimento do software.

A análise dos emails indicou exatamente a confusão em relação às mensagens de erro e a dependência dos usuários com a equipe de suporte. Frases no emails como “*olhei o log mas não consegui identificar o erro*” e “*o erro está muito estranho*” confirmam que um dos principais problemas de usabilidade do MERO está relacionado à forma como a ajuda ao usuário é realizada pelo *software*. Além de emails relacionados às requisições de instalação do programa, a outra maioria dos emails tem relação com falhas de execução do sistema e erros relacionados à alguma ferramenta, quase sempre acompanhados com o arquivo do log.

Nesta pesquisa, consideramos que o uso de estratégias como entrevistas semiestruturadas e a análise de emails cumpriram o objetivo de sinalizar problemas de dificuldade dos usuários e usabilidade do software MERO. As entrevistas possibilitaram conhecer o cenário geral do ambiente de uso do sistema; identificar as principais características de seus usuários; além de conhecer como o software é utilizado.

Em relação à metodologia utilizada, o uso do *Framework Method* para a análise mostrou-se relevante no que se refere à codificação realizada nas transcrições e a definição de temas gerais. No entanto, algumas etapas foram um pouco redundantes, devido ao fato da equipe nesta investigação ser reduzida para se conduzir o método de análise.

CONCLUSÃO

Neste artigo, realizamos um estudo para identificar os principais problemas recorrentes de usabilidade que pesquisadores enfrentam com um software de gerenciamento de campos de petróleo, o MERO. Como forma de obter uma imersão no ambiente de pesquisa em engenharia de petróleo e, como consequência, identificar os principais problemas de usabilidade referente ao MERO, realizamos entrevistas semiestruturadas com usuários e efetuamos uma análise dos emails enviados por eles para a equipe de suporte. Com a análise das entrevistas, concluímos que os usuários possuem certo nível de conhecimento tecnológico, o que auxilia a criar ou utilizar programas externos que ajudam a lidar com as centenas de arquivos que algumas ferramentas geram ou que são requerimentos de entrada. Outro achado importante foi a dependência dos usuários com a equipe de suporte, no que se refere à solução de problemas e busca de informações. Os usuários relataram diversos casos em que eles não compreenderam a mensagem de erro apresentada pelo log e não encontraram a solução no manual. Essas situações com o log foram confirmadas ao analisar os emails enviados à equipe de suporte. Trabalhos futuros envolvem desenvolver ciclos de redesign informados pelos resultados obtidos nesse estudo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio da Petrobras, da Energi Simulation dentro da PD&I da ANP, do Instituto de Computação

(IC-UNICAMP), do Centro de Estudos de Petróleo (CEPETRO-UNICAMP), do Departamento de Energia (DE-FEM-UNICAMP) e do Grupo de Pesquisa em Simulações e Gerenciamento de Reservatórios de Petróleo (UNISIM-UNICAMP).

REFERÊNCIAS

1. Abras, C., Maloney-Krichmar, D., and Preece, J. User-centered design. *Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications* 37, 4 (2004), 445–456.
2. C. Mattax, C., and L. Dalton, R. Reservoir simulation.
3. Gale, N. K., Heath, G., Cameron, E., Rashid, S., and Redwood, S. Using the framework method for the analysis of qualitative data in multi-disciplinary health research. *BMC medical research methodology* 13, 1 (2013), 117.
4. Hannay, J. E., MacLeod, C., Singer, J., Langtangen, H. P., Pfahl, D., and Wilson, G. How do scientists develop and use scientific software? In *Software Engineering for Computational Science and Engineering, 2009. SECSE'09. ICSE Workshop on, Ieee* (2009), 1–8.
5. Macaulay, C., Sloan, D., Jiang, X., Forbes, P., Loynton, S., Swedlow, J. R., and Gregor, P. Usability and user-centered design in scientific software development. *Ieee Software* 26, 1 (2009), 96.
6. Queiroz, F., Silva, R., Miller, J., Brockhauser, S., and Fangohr, H. Good usability practices in scientific software development. *arXiv preprint arXiv:1709.00111* (2017).
7. Rouson, D., Xia, J., and Xu, X. *Scientific software design: the object-oriented way*. Cambridge University Press, 2011.
8. Schiozer, D., Ligerio, E., and Santos, J. Risk assessment for reservoir development under uncertainty. *Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering* 26, 2 (2004), 213–217.
9. Schiozer, D. J., Santos, A. A. S., Drumond, P. S., et al. Integrated model based decision analysis in twelve steps applied to petroleum fields development and management. In *EUROPEC 2015, Society of Petroleum Engineers* (2015).
10. Sultanum, N., Somanath, S., Sharlin, E., and Sousa, M. C. “point it, split it, peel it, view it”: Techniques for interactive reservoir visualization on tablets. In *Proceedings of the ACM International Conference on Interactive Tabletops and Surfaces, ITS '11, ACM* (New York, NY, USA, 2011), 192–201.
11. Vredenburg, K., Mao, J.-Y., Smith, P. W., and Carey, T. A survey of user-centered design practice. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '02, ACM* (New York, NY, USA, 2002), 471–478.