

USABILIDADE EM PROJETOS MES¹

*Giuliano Felipe Soares²
Juliano dos Santos Corrêa²
Lucas Eustáquio Gomes da Silva²*

Resumo

Usabilidade pode ser definida como “capacidade que um sistema interativo oferece a seu usuário, em um determinado contexto de operação, para a realização de tarefas de maneira eficaz, eficiente e agradável”. A usabilidade interfere diretamente na produtividade de uma equipe, uma vez que sistemas pouco usáveis podem atrapalhar a produtividade. Esse artigo apresenta um método para avaliar a usabilidade de sistemas MES. Esse método combina duas técnicas baseadas em experimentos empíricos. Um experimento é feito com essas técnicas e resultados são apresentados.

Palavras-chave: Usabilidade; MES.

USABILITY IN MES PROJECTS

Abstract

Usability can be defined as the “extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency and satisfaction in a specified context of use”. The usability affects directly on a team productivity, since unusable systems are more difficult to use. This work presents a method to evaluate the usability of MES systems. This method combines two techniques based on empirical experiments. It is presented the results of a test made with these techniques.

Key words: Usability; MES

¹ *Contribuição técnica ao 14º Seminário de Automação de Processos, 6 a 8 de outubro de 2010, Belo Horizonte, MG.*

² *Engenheiro de Controle e Automação, Chemtech Serviços de Engenharia e Software Ltda.*

1 INTRODUÇÃO

O objetivo desse artigo é criar um método para avaliar a usabilidade de sistemas MES. Esse método combina duas técnicas, a técnica proposta por Brooke⁽¹⁾ e uma técnica baseada nas heurísticas de Nielsen e Molich.⁽²⁾ Essas técnicas consistem na aplicação de questionários com questões de múltipla escolha e usam elementos subjetivos para se chegar a um valor objetivo. Para avaliar o resultado dos questionários é usada uma métrica que atribui pontuação diferente a cada uma das escolhas. O resultado final da avaliação de usabilidade do MES é uma ponderação de todos os questionários respondidos.

O questionário proposto Brooke⁽¹⁾ visa medir a usabilidade por meio de questões que avaliam a experiência subjetiva no uso do sistema, e deve ser aplicado a um conjunto de usuários-chave. O questionário (proposto neste trabalho) de avaliação heurística baseia-se nas 10 heurísticas propostas Nielsen e Molich.⁽¹⁾ Uma avaliação heurística consiste em "olhar para uma interface e tentar dar uma opinião geral sobre o quão boa ou ruim essa interface é".⁽¹⁾ Para essa avaliação, algumas funcionalidades/telas críticas são selecionadas e avaliadas quanto a cada uma das heurísticas. Os resultados obtidos demonstraram que ambos os métodos conduzem a resultados parecidos, ou seja, que o questionário proposto Brooke⁽¹⁾ pode ser usado para medir empiricamente as heurísticas descritas por Nielsen e Molich.⁽²⁾

Este artigo está organizado da seguinte forma: primeiro são descritos alguns fundamentos teóricos sobre usabilidade em sistemas MES. Depois são descritos o questionário de avaliação de usabilidade, a forma como são realizadas as avaliações heurísticas e quais as métricas utilizadas. Logo após é apresentado um exemplo de retorno de investimento quando se utilizam as melhores práticas de usabilidade; o resultado de uma avaliação-piloto conduzida usando o método proposto no presente trabalho e conclusões e trabalhos futuros.

2 USABILIDADE EM SISTEMAS MES

A engenharia de usabilidade é uma disciplina largamente conhecida. Usabilidade pode ser definida como "extensão na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com efetividade, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico"⁽³⁾ ou mesmo como "capacidade do produto de software de ser compreendido, aprendido, operado e atraente ao usuário, quando usado sob condições especificadas".⁽⁴⁾

Atividades relacionadas à melhoria da usabilidade geralmente estão presentes no desenvolvimento de sistemas, ainda que na maior parte das vezes isso seja feito de forma inconsciente.

A usabilidade interfere diretamente na produtividade de uma equipe, uma vez que sistemas pouco usáveis, transmitem impressões negativas para os usuários. E isso pode, muitas vezes, ser o fator principal para a depreciação de um sistema. Como existem vários perfis de usuários em ambientes industriais, os sistemas de manufatura - MES, necessitam ser flexíveis o suficiente para atender a todos. Dessa forma, a definição de padrões, procedimentos, guidelines, respostas claras e objetivas devem ser definidas no levantamento de usabilidade.

As medidas de usabilidade são importantes para suportar a decisão de quando e como investir em usabilidade. As formas mais básicas de se medir usabilidade são:⁽⁵⁾

- taxa de sucesso (se os usuários conseguem completar a tarefa);
- tempo gasto na tarefa;

- taxa de erro; e
- satisfação do usuário de forma subjetiva.

Sistemas MES (*Manufacturing Execution Systems*) são responsáveis pelo gerenciamento da produção desde a entrada da matéria prima até a produto manufaturado, ou seja, é um sistema utilizado em toda a linha de produção. Outra característica de um sistema MES é que nesse são feitas muitas integrações com muitos outros sistemas de forma a manter a integridade das informações.

Com a consolidação do papel do MES, ele agora integra o kit básico de automação e TI das indústrias, juntando-se aos sistemas de supervisão e controle e ERP. A Figura 1⁽⁶⁾ mostra a distribuição de funções dos sistemas de automação sob uma perspectiva hierárquica.

Neste cenário cabe ao MES a missão de entregar informações do chão-de-fábrica aos gestores e acionistas da empresa via dashboards, DW, BI, CIO etc. Também cabe ao MES a missão dar visibilidade aos operadores das estratégias da companhia pelo planejamento de produção, metas de qualidade e outros.

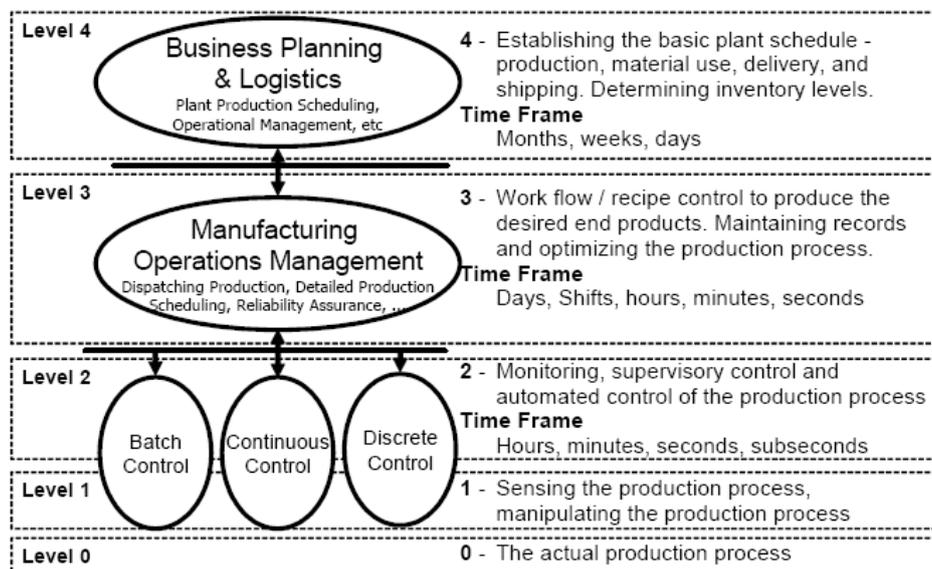


Figura 1: Distribuição das funções dos sistemas de automação sob perspectiva hierárquica.⁽⁶⁾

Por este papel estratégico que o MES assume nos ambientes industriais os usuários precisam ter consciência das suas ações (como usuários do sistema), uma vez que as informações por eles manipuladas serão utilizadas por outros sistemas e decisões estratégicas poderão ser tomadas pela corporação.

3 QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Para fazer uma comparação entre sistemas, Brooke⁽¹⁾ propõe o uso de questionários genéricos de usabilidade não direcionados a nenhum sistema em especial. E para atender à necessidade da indústria de fazer avaliações de forma rápida e eficiente é apresentado um questionário, reproduzido na Figura 2, com apenas dez perguntas, que pode ser respondido sem demandar grande tempo dos operadores do sistema.

Escala de Usabilidade de Sistemas*

System Usability Scale

© Digital Equipment Corporation, 1986.

	Discordo fortemente				Concordo fortemente
1. Eu acho que eu gostaria de usar este sistema com frequência	1	2	3	4	5
2. Eu achei o sistema com uma complexidade desnecessária	1	2	3	4	5
3. Eu achei o sistema fácil de usar	1	2	3	4	5
4. Eu acho que eu precisaria de suporte técnico para conseguir usar o sistema	1	2	3	4	5
5. A mim me pareceu que as várias funções do sistema estavam bem integradas.	1	2	3	4	5
6. Eu achei que havia muita inconsistência no sistema	1	2	3	4	5
7. Eu imagino que a maioria das pessoas aprenderia a usar o sistema bem rapidamente.	1	2	3	4	5
8. Eu achei o sistema muito complicado de usar	1	2	3	4	5
9. Eu senti muita confiança ao usar o sistema	1	2	3	4	5
10. Eu precisei aprender muitas coisas antes de poder usar bem o sistema.	1	2	3	4	5

*Este questionário foi traduzido livremente por Chemtech, A Siemens Company.

Figura 2: Questionário de avaliação de usabilidade SUS.⁽¹⁾

Por meio deste questionário é possível fazer avaliações de sistemas distintos, ou mesmo de módulos distintos de um mesmo sistema, e depois confrontar os resultados. Desta forma, pode-se avaliar a usabilidade de sistemas MES de diferentes unidades de uma mesma corporação e eleger os módulos mais amigáveis, a partir do que se poderá chegar nas melhores práticas e replicá-las para toda a empresa. Outra análise possível é a avaliação de desempenho de um mesmo MES em diferentes unidades: rotinas de trabalho, cultura, etc. no qual, equipes diferentes podem demandar comportamentos diferentes do mesmo sistema. Essa característica se acentua quando se fala em sites localizados em países diferentes.

O preenchimento do questionário, ainda segundo Brooke,⁽¹⁾ deve ser feito pelos usuários após breve interação com o sistema avaliado (de 20 minutos a 1 hora). Para calcular a nota final de cada ficha, deve ser feito o seguinte:

- para os itens 1, 3, 5, 7 e 9, o valor é a nota dada pelo usuário menos 1; e
- para os demais itens, o valor é igual a 5 menos a nota dada pelo usuário.

É feita uma alternância na escala para evitar que a polarização das respostas influencie o respondente. Depois, multiplica-se o resultado por 2,5 para obter uma nota final entre 0 e 100. Exemplo: se as notas dos itens de 1 a 10 foram 5, 4, 2, 1, 2, 3, 2, 4, 5 e 2, respectivamente, teremos nota global = $2,5 \times (4 + 1 + 1 + 4 + 1 + 2 + 1 + 1 + 4 + 3) = 2,5 \times 22 = 55$.

O questionário proposto Brooke⁽¹⁾ foi escolhido por apresentar como característica fundamental a rapidez com que pode ser preenchido. Esta é inclusive uma diretriz do autor: que os avaliadores não se detenham a pensar sobre cada um dos pontos, mas sim respondam com o que lhes vem à mente. Dentre outros questionários analisados por Tullis e Stetson,⁽⁷⁾ o SUS se mostrou como um dos mais confiáveis a despeito de ser um dos mais simples, com apenas 10 perguntas.

4 AVALIAÇÃO HEURÍSTICA DE USABILIDADE

Nielsen e Molich⁽²⁾ propõe 10 heurísticas a ser consideradas na avaliação, o que pode, na prática, substituir centenas de regras de guidelines de usabilidade. A avaliação pode ser feita com protótipos de telas (eletrônicos ou em papel) ou com apenas a especificação escrita do sistema, o que permite uma avaliação da usabilidade antes mesmo que ela seja construída. A avaliação deve então ser feita em ambiente controlado, isto é, uma sala dedicada para tal fim sem perturbações externas que possam distrair o avaliador e influenciar na sua avaliação.

Avaliadores com experiência em usabilidade tem um desempenho superior aos inexperientes ou usuários comuns,⁽²⁾ sendo estes indicados para a avaliação espontânea. Esta avaliação deve selecionar algumas telas ou funcionalidades mais relevantes para serem avaliadas, como por exemplo tela de confirmação de produção, painel para gestão de ordens de produção, acompanhamento de produção etc.

Após a definição de quais telas ou funcionalidades serão utilizadas, a avaliação deverá ser derivada de uma análise de problemas de usabilidade desenvolvidas por Nielsen,⁽²⁾ sendo elas:

- H1 - Diálogo simples e natural;
- H2 - Falar a linguagem do usuário;
- H3 - Minimizar a carga cognitiva;
- H4 - Ser consistente;
- H5 - Dar realimentação;
- H6 - Marcar claramente as saídas;
- H7 - Flexibilidade e eficiência de uso;
- H8 - Mensagens de erro claras e construtivas
- H9 - Evitar/prevenir erros;
- H10 - Ajuda e Documentação.

Devem ser usados de três a cinco avaliadores para maximizar os problemas encontrados com um menor custo.⁽²⁾ Com cinco usuários foi possível encontrar de 55% a 90% dos problemas de usabilidade nos experimentos de Nielsen e Molich⁽²⁾. Partindo deste exposto, é proposta a escala de avaliação do sistema ou funcionalidade.

A nota dada ao sistema pelo método de avaliação heurística deve considerar um questionário semelhante ao da Figura 2, no qual as dez heurísticas são avaliadas. Este questionário é mostrado na Figura 3. Para facilitar o entendimento do usuário que responderá ao questionário, as heurísticas citadas anteriormente foram transformadas em questões.

Escala de Usabilidade por Heurística		
	Discordo fortemente	Concordo fortemente
1. A interação feita com o sistema é simples e natural	1	5
2. Os textos e ícones apresentados não são claros	1	5
3. A interface é intuitiva e permite que eu use o sistema sem ter que ficar lembrando de comandos específicos	1	5
4. O funcionamento das telas, mensagens, layout, etc. do sistema são inconsistentes	1	5
5. O sistema provê feedback das operações que eu executo	1	5
6. O sistema não permite que eu cancele ou desfaça operações com facilidade.	1	5
7. O sistema é flexível e o seu uso é eficiente	1	5
8. As mensagens de erro não são claras e não consigo saber o que fazer diante de uma mensagem de erro	1	5
9. O sistema provê informações de modo a evitar erros.	1	5
10. A documentação do sistema não é boa e tampouco o sistema de ajuda on-line	1	5

*Este questionário foi traduzido livremente por Chemtech, A Siemens Company.

Figura 3: Questionário para avaliação heurística de usabilidade.

Para calcular a nota de cada questionário, deve-se aplicar a mesma regra do questionário SUS.

5 RETORNO DO INVESTIMENTO FEITO EM USABILIDADE

O retorno do investimento pode se dar em três frentes: redução de custos, retorno em receita e aumento de produtividade.⁽⁸⁾

Com os investimentos em usabilidade, especialmente no início do projeto, é possível antecipar necessidades futuras de mudança por conta de um design que não atende os usuários. Esta antecipação da mudança faz com que ela seja bem mais barata do que se fosse feita em estágios mais avançados do projeto, onde cada mudança tem um grande impacto, podendo chegar a um custo 100 vezes maior na fase de manutenção em contraposição ao seu custo na fase de especificação de requisitos, para projetos complexos. E mesmo em projetos simples, onde esta variação pode ser de 1:4, ainda é muito vantajoso detectar e corrigir estes erros o quanto antes.⁽⁹⁾

O retorno em receita pode ser alcançado pela organização com a venda de mais produtos, impulsionado pela experiência positiva dos seus consumidores.

O aumento de produtividade pode ser mensurado em pequenas atividades que os usuários executam diariamente. Atos simples como clicar em vários elementos gráficos ou acessar diversas telas para completar uma tarefa consomem alguns minutos diários que, quando multiplicados pela quantidade de usuários, podem justificar financeiramente investimentos em usabilidade. Ainda há outros fatores como risco de erro operacional, que pode acarretar prejuízos ainda maiores. Há também a frustração do usuário durante a experiência com o sistema, que pode causar implicações à saúde, aumentando, por exemplo, o stress no dia-a-dia de trabalho.

Apenas em um estudo de retorno de investimento feito em usabilidade por Bias e Maythew,⁽¹⁰⁾ é possível ver que para um investimento total de US\$ 20.700,00, o aumento de produtividade projetado para as tarefas abordadas era de US\$ 41.400,00, o que significa uma taxa de custo-benefício de 1:2, ou um fator de retorno de 2. O aumento da satisfação dos usuários na interação com o sistema e a aceleração da curva de aprendizado também são fatores que aumentam a produtividade e suportam os investimentos.

Enfim, os sistemas MES que utilizam padrões, procedimentos e algumas técnicas de usabilidade apresentarão os seguintes retornos:

- menor custo de desenvolvimento e manutenção dos projetos;
- maiores vendas e satisfação do consumidor;
- maior produtividade e eficiência operacional;
- menor demanda de suporte;
- menor custo de treinamentos;
- maior retenção dos consumidores; e
- maior valor agregado a marca.

6 RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Para a aplicação dos questionários foram selecionados cinco usuários de um sistema MES, conforme recomendação de Nielsen e Molich⁽²⁾. Ambos os questionários apresentados foram distribuídos a cada avaliador. Esses usuários foram instruídos a responder as questões sem pensar muito a respeito, baseando-se em suas primeiras impressões acerca de cada questão (diretriz dada Brooke⁽¹⁾). Cada usuário interagiu com o sistema em questão por cerca de 30 minutos e então respondeu aos questionários. O tempo gasto em minutos para responder cada questionário também foi medido.

Os resultados são apresentados nas Tabelas 1 e 2. Nessas tabelas são mostradas as notas que cada usuário atribui às questões, aqui apresentadas como Q1, Q2, ... Q10. A última linha mostra o valor médio de cada item avaliado.

Tabela 1: Resultados do questionário de Heurística

Usuário	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	Tempo(min)
1	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	47,5	5
2	3	2	4	2	5	3	3	2	4	2	70	6
3	2	3	1	1	5	1	3	2	2	3	57,5	8
4	4	3	2	4	5	3	4	5	1	3	45	5
5	3	1	3	4	4	3	3	3	3	2	57,5	7
Média	2.8	2.4	2.4	2.8	4.4	2.4	3.2	3	2.6	2.6	55,5	6.2

Tabela 2: Resultados do questionário SUS

Usuário	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	Total	Tempo(min)
1	3	3	1	5	3	1	2	3	2	3	40	6
2	3	3	3	4	4	2	5	2	4	1	67,5	7
3	2	4	2	2	3	1	3	3	3	1	55	9
4	4	2	3	1	3	1	4	2	2	1	72,5	8
5	1	2	3	4	3	3	2	3	1	2	40	6
Média	2.6	2.8	2.4	3.2	3.2	1.6	3.2	2.6	2.4	1.6	55	7,2

Os resultados mostram que ambos os questionários obtiveram resultados parecidos, pois os resultado total médio foi muito parecido: 55,5 para o Heurístico e 55 para o SUS. Isso indica o questionário SUS consegue avaliar bem fidedignamente os aspectos heurísticos propostos por Nielsen e Molich.⁽²⁾ O tempo médio gasto para responder o questionário também foi parecido: 6,2 para o Heurístico e 7,2 para o SUS. Não é possível comparar as notas por questões pois não há uma equivalência direta entre elas.

7 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

O uso de técnicas de usabilidade em sistemas MES é de grande importância para potencializar os investimentos feitos no sistema e aumentar seu retorno. Além disso questões relacionadas à segurança e integridade do ambiente e dos ativos também podem suportar os investimentos em usabilidade, garantindo assim uma correta operação dos sistemas no ambiente produtivo.

Sugere-se como trabalho futuro fazer uma avaliação de retorno de investimento de usabilidade em um sistema MES, baseando-se em trabalhos de avaliação de retorno feitos para outros sistemas. Outra possibilidade de investigação mais aprofundada é a avaliação de comportamento e desempenho dos usuários diante de alguns cenários para que se consiga definir boas práticas de usabilidade para sistemas MES.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Leandro Pflieger, que ajudou na revisão do artigo, aos usuários que se dispuseram a responder aos questionários e à CHEMTECH que sempre tem incentivado a produção intelectual de seus colaboradores.

REFERÊNCIAS

- 1 BROOKE, J. (1996). SUS: a "quick and dirty" usability scale. In P. W. JORDAN, B. THOMAS, B. A. WEERDMEESTER & I. L. McCLELLAND, Eds. *Usability Evaluation in Industry*, pp. 189-194. London: Taylor & Francis.
- 2 NIELSEN, J., and MOLICH, R. (1990). Heuristic evaluation of user interfaces. Proceedings of CHI'90 Conference on Human Factors in Computer Systems. New York: Association for Computing Machinery, 249-256.
- 3 ISO 9241-11 Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) -- Part 11: Guidance on usability 1998.
- 4 NBR ISO/IEC 9126-1 Engenharia de software - Qualidade de produto -- Parte 1: Modelo de qualidade 2003.
- 5 NIELSEN, J. (2001). Jakob Nielsen's Alertbox, January 21, 2001: Usability Metrics. Disponível em: <<http://www.useit.com/alertbox/20010121.html>>. Acesso em 5 de maio 2010.
- 6 ANSI/ISA 95.00.03 Enterprise Control System Integration -- Part 3: Activity Models of Manufacturing Operations Management 2005.
- 7 TULLIS, Thomas S., STETSON, Jacqueline N. A Comparison of Questionnaires for Assessing Website Usability. Proceedings of the Usability Professionals Association, Minneapolis, MN, June 7--11, 2004.
- 8 USABILIDADE-BRASIL, Redução de Custos. Disponível em <<http://usabilidade-brasil.com/?p=11>>. Acesso em 5 de maio 2010.
- 9 BOEHM, B. W. 1981 Software Engineering Economics. 1st. Prentice Hall PTR. p.40,41.
- 10 BIAS, Randolph G., MAYTHEW, Deborah J. Cost-Justifying Usability (Interactive Technologies) (Hardcover); Morgan Kaufmann; First Ed. 1st Printing edition (May 16, 1994) pp. 57-58.