

RELATÓRIO TÉCNICO

**ABNT
ISO/TR
16982**

Primeira edição
11.03.2014

Válida a partir de
11.04.2014

Ergonomia da interação humano-sistema — Métodos de usabilidade que apoiam o projeto centrado no usuário

*Ergonomics of human-system interaction — Usability methods supporting
human-centred design*

ICS 13.180

ISBN 978-85-07-04867-1



ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA
DE NORMAS
TÉCNICAS

Número de referência
ABNT ISO/TR 16982:2014
49 páginas

© ISO 2002 - © ABNT 2014

ABNT ISO/TR 16982:2014



© ISO 2002

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT, único representante da ISO no território brasileiro.

© ABNT 2014

Todos os direitos reservados. A menos que especificado de outro modo, nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida ou utilizada por qualquer meio, eletrônico ou mecânico, incluindo fotocópia e microfilme, sem permissão por escrito da ABNT.

ABNT

Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar

20031-901 - Rio de Janeiro - RJ

Tel.: + 55 21 3974-2300

Fax: + 55 21 3974-2346

abnt@abnt.org.br

www.abnt.org.br

Sumário

Página

Prefácio Nacional	vi
Introdução	vii
1 Escopo	1
2 Referências normativas	1
3 Termos e definições	2
4 Implementação adequada dos métodos de usabilidade	2
4.1 Geral	2
4.2 Princípios básicos publicados na ISO 13407	3
4.3 Métodos e seus usos	3
4.3.1 Métodos e metodologias	3
4.3.2 Perspectivas de projeto e avaliação	4
4.3.3 Uso de vários métodos	4
4.4 Envolvimento direto de usuários como fator-chave	5
4.5 Métodos disponíveis	5
4.6 Escolha do(s) método(s) de usabilidade (MU)	7
4.6.1 Fatores que afetam a escolha dos métodos	7
4.6.2 Adequabilidade dos métodos	7
5 Métodos de usabilidade	7
5.1 Métodos que pressupõem o envolvimento direto de usuários	7
5.1.1 Geral	7
5.1.2 Observação de usuários	8
5.1.3 Medições relacionadas ao desempenho	8
5.1.4 Análise de incidentes críticos	9
5.1.5 Questionários	10
5.1.6 Entrevistas	10
5.1.7 Pensar em voz alta	11
5.1.8 Projeto e avaliação colaborativos	12
5.1.9 Métodos de criatividade	12
5.2 Métodos que implicam o envolvimento indireto de usuários	13
5.2.1 Geral	13
5.2.2 Métodos baseados em documentos	13
5.2.3 Métodos baseados em modelos	14
5.2.4 Avaliação por especialista	15
5.2.5 Avaliação automatizada	16
6 Escolha dos métodos de usabilidade baseada em questões genéricas	17
6.1 Geral	17
6.2 Escolha dos métodos de usabilidade em função do processo do ciclo de vida	18
6.2.1 Geral	18
6.2.2 Escolha dos métodos de usabilidade dentro dos processos fundamentais do ciclo de vida	19
6.2.3 Métodos de usabilidade em conjunto com processos de apoio ao ciclo de vida	21

ABNT ISO/TR 16982:2014

6.2.4	Métodos de usabilidade em relação ao processo organizacional do ciclo de vida...	22
6.3	Restrições do ambiente de projeto	22
6.3.1	Prazo muito limitado	22
6.3.2	Controle de custo/preço (método custoso ou não)	22
6.3.3	Alto nível de qualidade do produto a ser entregue como requisito dominante.....	22
6.3.4	Necessidade de informação/feedback/diagnóstico em fases iniciais.....	22
6.3.5	Especificações em constante evolução.....	23
6.4	Características do usuário	23
6.4.1	Não pode ser envolvido/acessado.....	23
6.4.2	Pode ser envolvido/acessado	24
6.4.3	Possui uma deficiência significativa	24
6.5	Características da tarefa a ser executada.....	25
6.5.1	A tarefa é altamente complexa.....	25
6.5.2	Erros podem levar a consequências graves	25
6.5.3	A tarefa é completamente nova para os usuários.....	25
6.5.4	Existe uma ampla gama de tarefas.....	25
6.5.5	Existem grandes mudanças na organização/no trabalho/técnicas	25
6.5.6	Existem altos níveis de restrições de tempo e de precisão para a interação	25
6.6	O produto utilizado	26
6.6.1	Adaptação de um sistema/produto existente	26
6.6.2	Produto bem compreendido, limitado e simples	26
6.6.3	Elevado grau de adaptabilidade do produto (produto customizável)	26
6.7	Habilidades requeridas ao projetista ou avaliador	27
6.7.1	O projetista/avaliador tem acesso a amplos conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores-humanos	27
6.7.2	O projetista/avaliador não tem acesso a amplos conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores-humanos	27
	Bibliografia.....	44

Anexos

Anexo A	Modelo proposto para identificar os métodos de usabilidade adequados a um projeto específico	29
A.1	Como começar?	29
A.2	Como refinar a escolha?	29
Anexo B	Exemplos de aplicações <i>in situ</i>	32
B.1	Exemplo 1: diagnóstico de avarias em automóveis.....	32
B.2	Exemplo 2: <i>Software</i> de contabilidade.....	34
B.3	Exemplo 3: <i>software</i> para o tratamento de sucata industrial	36
B.4	Exemplo 4: <i>software</i> de telefonia.....	38
B.5	Exemplo 5: <i>website</i> de bibliotecas e centros de documentação.....	39
Anexo C	Métodos e técnicas adicionais.....	41
C.1	Arquivos de <i>log</i>	41
C.2	Captura de vídeo	42

C.3	Conversor de varredura	42
C.4	Pesquisas eletrônicas.....	42
C.5	Projeto paralelo	43
C.6	Grupo de foco	43
C.7	<i>Brainstorming</i>.....	43

Tabelas

Tabela 1 – Breve descrição dos métodos referenciados.....	6
Tabela 2 – Referência cruzada entre a ISO 13407 e a ABNT NBR ISO/IEC 12207.....	18
Tabela 3 – Métodos relacionados aos processos fundamentais do ciclo de vida	21
Tabela 4 – As restrições do ambiente do projeto	23
Tabela 5 – Relação entre os métodos e as características do usuário	24
Tabela 6 – Características da tarefa a ser realizada.....	26
Tabela 7 – Produto utilizado	27
Tabela 8 – Habilidades requeridas ao projetista ou avaliador	28
Tabela A.1 – Primeiro passo: primeira revisão com base nas características do projeto (estágio no ciclo de vida do processo e restrições do ambiente).....	30
Tabela B.1 – Tabela ABNT ISO/TR 16982: diagnóstico de avaria de um carro.....	34
Tabela B.2 – Tabela ABNT ISO/TR 16982: <i>software</i> de contabilidade.....	36
Tabela B.3 – Tabela ABNT ISO/TR 16982: <i>software</i> para o tratamento de sucata industrial	37
Tabela B.4 – Tabela ABNT ISO/TR 16982: <i>Software</i> de telefonia	39
Tabela B.5 – Tabela ABNT ISO/TR 16982: <i>Website</i> de bibliotecas e centros de documentação	40
Tabela C.1 — Métodos e técnicas adicionais <i>versus</i> métodos referenciados	41

ABNT ISO/TR 16982:2014

Prefácio Nacional

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o Foro Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (ABNT/CB), dos Organismos de Normalização Setorial (ABNT/ONS) e das Comissões de Estudo Especiais (ABNT/CEE), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) chama atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos deste documento podem ser objeto de direito de patente. A ABNT não deve ser considerada responsável pela identificação de quaisquer direitos de patentes.

O ABNT ISO/TR 16982 foi elaborada pela Comissão de Estudo Especial de Ergonomia de Interação Humano-Sistema (ABNT/CEE-126). O Projeto circulou em Consulta Nacional conforme Edital nº 10, de 17.10.2013 a 16.11.2013, com o número de Projeto 126:000.00-002.

Este Relatório Técnico é uma adoção idêntica, em conteúdo técnico, estrutura e redação, ao ISO/TR 16982:2002, que foi elaborado pelo *Technical Committee Ergonomics* (ISO/TC 159), *Subcommittee Ergonomics of human-system interaction* (SC 4), conforme ISO/IEC Guide 21-1:2005.

O Escopo desta Norma Brasileira em inglês é o seguinte:

Scope

This Technical Report provides information on human-centred usability methods which can be used for design and evaluation. It details the advantages, disadvantages and other factors relevant to using each usability method.

It explains the implications of the stage of the life cycle and the individual project characteristics for the selection of usability methods and provides examples of usability methods in context.

The main users of this Technical Report will be project managers. This Technical Report therefore addresses technical human-factors and ergonomics issues only to the extent necessary to allow managers to understand their relevance and importance in the design process as a whole.

Such issues are dealt with more fully in ISO 9241 which is complementary to this Technical Report and is aimed at system developers, specifiers and purchasers of systems. Nonetheless, all parties involved in human-centred system development, including the end users of systems, should find the guidance in this Technical Report relevant.

The guidance in this Technical Report can be tailored for specific design situations by using the lists of issues characterizing the context of use of the product to be delivered. Selection of appropriate usability methods should also take account of the relevant life-cycle process.

This Technical Report is restricted to methods that are widely used by usability specialists and project managers.

It does not specify the details of how to implement or carry out the usability methods described.

NOTE *Most methods require the involvement of human-factors specialists. It may be inappropriate for them to be used by individuals without adequate skills and knowledge.*

Introdução

Há uma ênfase crescente no "projeto centrado no ser humano" como parte essencial do desenvolvimento de sistemas baseados em computador. A ABNT NBR ISO 9241-11 e a ISO 13407 fornecem "orientação sobre usabilidade" e "sobre processos de projeto centrado no ser humano para sistemas interativos". A ISO 13407 fornece orientações gerais e quatro condições principais para fazer um produto (*hardware* e *software*) "centrado no ser humano", mas não aborda métodos específicos.

O objetivo deste Relatório Técnico é auxiliar os gerentes de projeto a tomar decisões informadas sobre a escolha dos métodos de usabilidade para apoiar o projeto centrado no ser humano, como descrito na ISO 13407 (com auxílio de especialistas em fatores humanos, conforme o caso). Não é seu objetivo transformar o gerente de projeto em um especialista em fatores humanos.

Este Relatório Técnico fornece uma visão geral dos métodos de usabilidade existentes, que podem ser usados isoladamente ou combinados, para apoiar o projeto e a avaliação. Cada método é descrito com suas vantagens, desvantagens e outros fatores relevantes para sua seleção e uso. Entre eles, as implicações que o estágio do projeto no ciclo de vida têm para a escolha do método.

Uma vez que a adequabilidade dos métodos individuais é dependente das atividades de projeto a serem realizadas, é necessário relacioná-los ao processo de projeto. A ABNT NBR ISO/IEC12207 é usada para fornecer o *framework* básico para avaliar a adequabilidade dos métodos.

O Anexo A apresenta um modelo para os profissionais, o Anexo B apresenta exemplos de casos reais de aplicação desse modelo e o Anexo C fornece detalhes adicionais de métodos e técnicas.



Ergonomia da interação humano-sistema — Métodos de usabilidade que apoiam o projeto centrado no usuário

1 Escopo

Este Relatório Técnico fornece informações sobre os métodos de usabilidade centrados no ser humano que podem ser utilizados para projeto e avaliação. Ele detalha as vantagens, desvantagens e outros fatores relevantes ao uso de cada método de usabilidade.

Ele explica as implicações do estágio no ciclo de vida e das características individuais do projeto para a seleção dos métodos de usabilidade e fornece exemplos de métodos de usabilidade no contexto.

Os principais usuários deste Relatório Técnico serão os gerentes de projeto. Portanto, este Relatório Técnico aborda as questões técnicas de fatores humanos e ergonomia apenas na medida necessária para permitir que os gestores compreendam a sua relevância e importância no processo de projeto como um todo.

Tais questões são tratadas mais detalhadamente na ISO 9241, que é complementar a este Relatório Técnico e destina-se a desenvolvedores de sistemas, especificadores e compradores de sistemas. No entanto, todas as partes envolvidas no desenvolvimento de sistemas centrados no ser humano, incluindo os usuários finais dos sistemas, devem julgar que a orientação deste Relatório Técnico é relevante.

A orientação deste Relatório Técnico pode ser customizada para situações específicas de projeto usando as listas de questões que caracterizam o contexto de uso do produto a ser entregue. A seleção de métodos de usabilidade adequados deve também ter em conta o processo relevante do ciclo de vida.

Este Relatório Técnico é restrito aos métodos que são amplamente utilizados por especialistas em usabilidade e gerentes de projeto.

Ele não especifica os detalhes de como implementar ou executar os métodos de usabilidade descritos.

NOTA A maioria dos métodos requer o envolvimento de especialistas em fatores humanos. Pode ser inapropriado que eles sejam utilizados por pessoas sem experiência e conhecimentos adequados.

2 Referências normativas

ISO 9241 (todas as partes), *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)*

NOTA BRASILEIRA O título geral da A ISO 9241 foi alterado para “*Ergonomics of human-system interaction*”.

ABNT NBR ISO/IEC 12207, *Engenharia de sistemas e software – Processos de ciclo de vida de software*

ISO 13407:1999, *Human-centred design processes for interactive systems*

NOTA BRASILEIRA A ISO 13407 foi cancelada e substituída pela ISO 9241-210:2010 – *Ergonomics of human-system interaction – Part 210: Human-centred design for interactive systems*.

ISO/IEC 14598 (todas as partes), *Software engineering – Product evaluation*

ABNT ISO/TR 16982:2014

3 Termos e definições

Para os efeitos deste Relatório Técnico, aplicam-se os seguintes termos e definições.

3.1

protótipo

representação da totalidade, ou de parte, de um produto ou sistema que, embora limitado de alguma forma, pode ser utilizado para avaliação

[ISO 13407:1999]

3.2

usuário

pessoa que interage com o sistema

[ISO 9241-10:1996]

3.3

usabilidade

medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto de uso específico

[ABNT NBR ISO 9241-11: 2011]

3.4

método de usabilidade

método que apoia o projeto centrado no ser humano, utilizado com o objetivo de aumentar a usabilidade de um produto ou sistema

4 Implementação adequada dos métodos de usabilidade

4.1 Geral

Os métodos de usabilidade ajudam a garantir que os sistemas possam ser desenvolvidos para atender às metas de usabilidade de um processo de projeto centrado no ser humano, descritos mais detalhadamente na ISO 13407.

Os benefícios de uma abordagem centrada no ser humano incluem o aumento da satisfação e da produtividade, uma melhor qualidade de trabalho, reduções dos custos de suporte e treinamento e melhoria da saúde e do bem-estar do usuário. Os métodos de usabilidade descritos neste Relatório Técnico apoiam estes objetivos.

Conhecimentos básicos sobre os métodos de usabilidade, incluindo a compreensão de suas diferenças fundamentais e dos princípios básicos de sua aplicação, são necessários para fazer uma escolha adequada dos métodos de usabilidade.

Os métodos de usabilidade fornecem meios para aumentar as chances de os sistemas implantados, ou a serem implantados, atingirem esses objetivos.

4.2 Princípios básicos publicados na ISO 13407

A ISO 13407 identifica quatro princípios básicos:

- a) adequada alocação de funções entre usuário e sistema, com base na apreciação das capacidades humanas e das demandas da tarefa;
- b) o envolvimento ativo dos usuários, a fim de melhorar o novo sistema e sua aceitação;
- c) iteração de versões do sistema para obter o *feedback* dos usuários após utilizarem versões anteriores desse sistema;
- d) equipes de projeto multidisciplinar para permitir um processo colaborativo que é beneficiado pela participação ativa de várias partes, cada qual com conhecimentos e experiências para compartilhar.

A aplicação destes princípios leva à identificação de quatro atividades fundamentais de projeto centrado no ser humano que convêm serem executadas para incorporar os requisitos de usabilidade no processo de desenvolvimento e que são realizadas de forma iterativa e repetida até que os objetivos de usabilidade específicos sejam atingidos. As atividades de projeto centrado no usuário são as seguintes.

- 1) Compreender e especificar o contexto de uso. Esta informação pode ser obtida por meio de uma variedade de métodos, este Relatório Técnico pretende ajudar a fazer uma escolha adequada desses métodos.
- 2) Especificar os requisitos do usuário e da organização.
- 3) Produzir projetos e protótipos.
- 4) Realizar avaliação baseada no usuário.

4.3 Métodos e seus usos

4.3.1 Métodos e metodologias

Os métodos de usabilidade que estão descritos neste Relatório Técnico são independentes, ou seja, podem ser selecionados e utilizados para uma variedade de propósitos (por exemplo, para análise das necessidades do usuário, para estabelecer requisitos, para projeto e especificação, para avaliação) e muitos deles podem ser usados simultaneamente ou em sequência dentro de um *framework* maior de metodologias de projeto centrado no ser humano. Essas metodologias não são abordadas neste Relatório Técnico. As metodologias podem resultar da seleção *ad hoc* dos vários métodos dentro do mesmo processo de projeto ou de metodologias normalmente utilizadas ou descritas na literatura de fatores humanos. Exemplos de tais metodologias são: metodologias de análise de atividade e tarefa que podem agrupar entrevistas, observação do usuário, questionários, e até mesmo experimentos; metodologias de passo a passo e projeto paralelo que podem agrupar vários métodos de avaliação, várias avaliações por especialistas e nãoespecialistas, bem como aspectos de criatividade. Referências às metodologias publicadas são fornecidas na bibliografia.

ABNT ISO/TR 16982:2014

4.3.2 Perspectivas de projeto e avaliação

Os métodos de usabilidade descritos nesta Seção são utilizados, em geral, tanto no projeto quanto na avaliação. A escolha (ou seleção) específica desses métodos, dependendo de suas fases de projeto, está descrita na seção 6.

A principal diferença entre o projeto e a avaliação em termos de uso dos métodos de usabilidade é uma diferença de foco. A diferença é descrita a seguir.

- O foco do projeto é determinar os conhecimentos, as capacidades e as limitações dos usuários em relação às tarefas para as quais o produto ou o sistema está sendo projetado. De particular interesse são as maneiras pelas quais os designers de produtos e serviços podem compreender melhor as tarefas e o vocabulário da tarefa dos usuários, as suas capacidades físicas etc. Estas informações são usadas para orientar o projeto do sistema ou produto para maximizar a sua usabilidade. Muitas vezes, este enfoque leva à descoberta de maneiras inesperadas pelas quais os usuários veem a operação ou o uso de um produto ou sistema. Este enfoque pode incluir a comparação de projetos de concorrentes para determinar qual é o mais fácil de usar.
- O foco da avaliação é avaliar um projeto em uma dimensão particular (por exemplo, recursos de interface, recomendações, normas) ou em relação a um modelo (por exemplo, modelo de usuário, tempo esperado para conclusão da tarefa, padrão de uso esperado), com algum tipo de medição e ferramentas de coleta de dados (por exemplo, questionários, registro de erros, registro de tempo), de acordo com o desempenho ou as preferências dos usuários.

Com esta diferença de foco em mente, são apresentados vários métodos de usabilidade que podem ser utilizados ou para o diagnóstico de problemas ou para facilitar o projeto e o reprojeto.

- No primeiro caso, os métodos, frequentemente rotulados de técnicas de coleta de dados, são geralmente descritos na fase do projeto que envolve a descrição e a modelagem de jobs, tarefas e usuários em diferentes graus de precisão, embora eles também possam ser utilizados para avaliação.
- No segundo caso, os métodos são frequentemente rotulados de métodos de avaliação, porém eles também são utilizados para o projeto.

O foco desses métodos pode ser o sistema real a ser avaliado, ou um protótipo, ou mesmo uma situação existente que não incorpora ainda um sistema de computador (por exemplo, quando uma aplicação completamente nova está sendo projetada).

Em resumo, todos os métodos de usabilidade descritos nesta seção são maneiras, centradas no ser humano, de obter uma melhor compreensão da situação e do contexto. Isso permitirá avaliar se os objetivos centrados no ser humano foram atingidos (avaliação) ou irá fornecer requisitos, limitações ou sugestões para projetar sistemas (modelos, cenários, protótipos ou sistemas completos) que serão eventualmente avaliados em um processo iterativo.

4.3.3 Uso de vários métodos

Métodos de usabilidade individuais estão descritos na seção 5. Entretanto, na prática, vários métodos de usabilidade podem ser utilizados em conjunto, por exemplo, entrevistas e observações. Além disso, podem ser utilizados métodos diferentes para tratar de questões diferentes durante a vida de um projeto.

Por esse motivo, é útil evitar limitar-se a um método pré-selecionado. Quanto mais métodos forem utilizados para atingir os objetivos de usabilidade, melhores serão os resultados.

Vários métodos podem ser usados em conjunto (por exemplo, inspeção e testes com usuários, métodos de criatividade e métodos formais, incidentes críticos e avaliação por especialistas, questionário e entrevistas). A utilização de vários métodos pode, desta forma, aumentar o escopo dos resultados.

Exemplos de situações que utilizam uma combinação de métodos de usabilidade são apresentados no anexo B.

4.4 Envolvimento direto de usuários como fator-chave

A participação ativa dos usuários é um dos princípios-chave que fundamentam o processo de projeto centrado no ser humano. Muitos dos métodos de usabilidade aqui descritos fornecem uma maneira de obter esse envolvimento ativo. Além disso, há também muitos métodos de usabilidade que não exigem que os usuários estejam diretamente envolvidos, uma vez que dependem de outras fontes de informação sobre as questões dos usuários. Eles devem ser usados para complementar a participação ativa dos usuários.

4.5 Métodos disponíveis

Os métodos apresentados neste Relatório Técnico são aqueles utilizados com mais frequência. A Tabela 1 apresenta cada método. Variantes desses métodos são utilizadas sob outros nomes. A lista de variantes conhecidas (em livros ou *sites*) é apresentada na bibliografia.

Os métodos são divididos em duas grandes categorias (ver Tabela 1, Coluna 2):

- métodos que pressupõem o envolvimento direto dos usuários (S = sim);
- métodos que pressupõem o envolvimento indireto de usuários (N = não) que são utilizados ou quando não é possível coletar dados de uso devido à falta de disponibilidade dos usuários ou quando eles fornecem dados e informações complementares.

ABNT ISO/TR 16982:2014

Tabela 1 – Breve descrição dos métodos referenciados

Nome do método	Envolvimento direto dos usuários	Breve descrição dos métodos
Observação de usuários	S	Coleta de informações, de forma precisa e sistemática, sobre o comportamento e o desempenho dos usuários, no contexto de tarefas específicas durante a atividade do usuário.
Medições relacionadas a desempenho	S	Coleta de medições de desempenho quantificáveis, a fim de compreender os impactos das questões de usabilidade.
Análise de incidentes críticos	S	Coleta sistemática de eventos específicos (positivos ou negativos).
Questionários	S	Métodos de avaliação indireta que coletam as opiniões dos usuários sobre a interface com o usuário em questionários predefinidos.
Entrevistas	S	Similares a questionários, com maior flexibilidade, e que envolvem a interação faceaface com o entrevistado.
Pensar em voz alta	S	Envolve a presença de usuários verbalizando continuamente suas ideias, crenças, expectativas, dúvidas, descobertas etc., durante o uso do sistema em teste.
Projeto e avaliação colaborativos	S	Métodos que permitem que diferentes tipos de participantes (usuários, desenvolvedores de produtos e especialistas em fatores humanos etc.) colaborem na avaliação ou no projeto de sistemas.
Métodos de criatividade	S/N	Métodos que envolvem o levantamento de novas características de produtos e sistemas, geralmente extraídas de interações de grupo. No contexto das abordagens centradas no ser humano, os membros de tais grupos são normalmente os usuários.
Métodos baseados em documentos	N	Exame de documentos existentes realizado pelo especialista em usabilidade para formar um julgamento profissional sobre o sistema.
Abordagens baseadas em modelos	N	Utilização de modelos que são representações abstratas do produto avaliado para permitir a previsão do desempenho dos usuários.
Avaliação por especialista	N	A avaliação baseia-se no conhecimento, na especialização e na experiência prática em ergonomia do especialista em usabilidade.
Avaliação automatizada	N	Algoritmos focados em critérios de usabilidade ou que utilizam sistemas baseados em conhecimento ergonômico que diagnosticam as deficiências do produto em comparação com regras predefinidas.

4.6 Escolha do(s) método(s) de usabilidade (MU)

4.6.1 Fatores que afetam a escolha dos métodos

Os fatores que afetam a escolha dos métodos são:

- a) as etapas do ciclo de vida,
- b) as características dos usuários,
- c) as características da tarefa a ser realizada,
- d) o produto ou sistema em si,
- e) as restrições que afetam o projeto, e
- f) o grau de especialização em ergonomia das equipes de desenvolvimento ou de avaliação.

4.6.2 Adequabilidade dos métodos

As questões identificadas são avaliadas em uma escala de cinco níveis a seguir:

- recomendado (++);
- apropriado (+);
- neutro (quando a célula estiver vazia);
- não recomendado (–);
- não aplicável (NA).

Pode ocorrer que haja uma série de potenciais métodos de usabilidade que poderiam ser utilizados para coletar a informação necessária. Alguns dos métodos podem ser eliminados porque eles não podem ser utilizados em um contexto particular. Por exemplo, se não houver usuários no momento, não será possível entrevistá-los e isso levaria a uma classificação de (NA), ou seja, o método não é aplicável. Por outro lado, se houver usuários, mas eles não forem totalmente representativos das características dos futuros usuários, entrevistas podem ser apropriadas (+), mas um método analítico também pode receber uma recomendação. Recomenda-se tomar a decisão sobre usar ou não uma combinação de métodos, e o nível de detalhes necessários, tendo em conta o risco de um projeto ruim induzir a erros ou à insatisfação.

Estas classificações são baseadas em situações típicas e convém serem analisadas no contexto de um projeto específico.

5 Métodos de usabilidade

5.1 Métodos que pressupõem o envolvimento direto de usuários

5.1.1 Geral

Estes métodos podem ser usados quando é possível coletar dados diretamente dos usuários, ou quando há acesso aos usuários.

ABNT ISO/TR 16982:2014

5.1.2 Observação de usuários

Este método consiste na coleta precisa e sistemática de informações sobre o comportamento e o desempenho dos usuários, no contexto de tarefas específicas durante a atividade do usuário, que pode ser realizada ou em situações da vida real ou em laboratórios. Tal observação é estruturada e baseia-se em classificações predefinidas do comportamento dos usuários.

As observações consistem em tomar notas detalhadas sobre o que os usuários fazem e, posteriormente, analisar os dados.

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagens

- O método pode ser executado em ambientes do “mundo real”;
- a atividade real é relatada.

Desvantagens/restrições

- A análise dos dados demanda tempo;
- é necessária experiência para interpretar os dados com precisão;
- não há informações diretas sobre os processos mentais.

A seguir, exemplos dos tipos de informações quantitativas e qualitativas que podem ser registradas:

- diferentes ações envolvidas na realização dos objetivos da tarefa: interação com o computador, incluindo o comportamento físico, interação com outras ferramentas ou com outras pessoas;
- número de tentativas para completar uma tarefa;
- razões para o sucesso ou o fracasso.

5.1.3 Medições relacionadas ao desempenho

Medições relacionadas ao desempenho também são chamadas de medições relacionadas à tarefa.

As medições de desempenho quantificáveis normalmente utilizadas, relacionadas com a eficácia e a eficiência, geralmente incluem o seguinte:

- tempo gasto para completar uma tarefa;
- número de tarefas que podem ser concluídas dentro de um período predefinido;
- número de erros;
- tempo gasto na recuperação de erros;
- tempo gasto na localização e na interpretação de informações do manual do usuário;
- número de comandos utilizados;

- número de recursos dos sistemas que podem ser lembrados;
- frequência de uso de materiais de apoio (documentação, sistema de ajuda etc.);
- número de vezes em que a tarefa do usuário foi abandonada;
- número de desvios;
- quantidade de tempo ocioso (é importante fazer a distinção entre atrasos induzidos pelo sistema, tempo para raciocínio e os atrasos causados por fatores externos);
- número total de teclas pressionadas.

As medições relacionadas com o desempenho podem frequentemente ser realizadas em todo o sistema, ou em uma parte dele.

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagens

- Coleta de dados quantificáveis;
- os resultados são facilmente comparáveis.

Desvantagens/restrições

- Não revela necessariamente a causa dos problemas;
- requer algum tipo de versão funcional do sistema ou produto.

Para métodos adicionais, ver o Anexo C.

5.1.4 Análise de incidentes críticos

A análise de incidentes críticos consiste na coleta sistemática de eventos que se destacam em relação ao histórico de desempenho do usuário. Os incidentes são descritos na forma de breves relatórios que fornecem um relato dos fatos que cercam o incidente. Os dados podem ser coletados a partir de entrevistas com o usuário e de observações objetivas da interação. Os incidentes são então agrupados e categorizados.

Considerando que as medidas relacionadas com o desempenho têm tarefas atuais e situações existentes como foco de interesse, as técnicas de incidentes críticos permitem a inspeção de eventos significativos, positivos ou negativos, que possam ter ocorrido no passado ou ao longo de um período de tempo.

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagens

- Coleta as causas dos problemas;
- foca em eventos nos quais a demanda sobre os usuários é elevada;
- a atividade real é relatada.

ABNT ISO/TR 16982:2014

Desvantagens/restrições

- Pode exigir um longo período de tempo para completar;
- eventos insuficientes para serem relatados pode afetar a validade da análise.

5.1.5 Questionários

Podem existir várias ocasiões, durante o desenvolvimento, em que será útil coletar informações com os usuários utilizando um questionário. Os itens do questionário podem ser questões abertas ou questões fechadas/listas de verificação e escalas: a vantagem do primeiro é que ele permite que as pessoas deem respostas elaboradas, mas há sempre o perigo de coletar apenas respostas enigmáticas que são difíceis de interpretar. Por esta razão, o formato do questionário fechado é, muitas vezes, preferido.

Questionários padronizados também podem ser usados para comparações sistemáticas, por exemplo, entre características de um projeto ou entre projetos concorrentes.

O tipo dos dados que estão sendo coletados podem incluir quantificações de respostas dos usuários, sugestões, opiniões e avaliações sobre os sistemas, funções, recursos de ajuda ao usuário, preferências, facilidade de uso etc. Os métodos qualitativos são, geralmente, indiretos na medida em que não estudam a interação do usuário, mas apenas as opiniões dos usuários sobre a interface.

Há também a necessidade de incluir as verificações de consistência nos questionários, por exemplo, utilizando diferentes formatos para perguntas referentes a um mesmo item. Por esta razão, as perguntas fechadas são muitas vezes preferidas.

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagens

- Revela preferências subjetivas;
- é fácil de gerenciar;
- é rápido para conduzir.

Desvantagens/restrições

- A autoavaliação pode não ser confiável como uma medida de desempenho;
- o questionário aberto pode apresentar viés tanto nas perguntas quanto nas respostas.

5.1.6 Entrevistas

Entrevistas são semelhantes aos questionários, mas com maior flexibilidade, uma vez que há uma interação face a face com o entrevistado.

Há muitas formas diferentes de entrevista, desde a altamente estruturada até a muito aberta. Entrevistar um usuário individualmente requer muito mais tempo do pessoal da equipe do que o uso de um questionário.

Entrevistas têm a vantagem, no entanto, de serem mais flexíveis, uma vez que o entrevistador pode explicar perguntas difíceis mais profundamente ou reformular uma pergunta se ela não estiver clara

para o usuário. Os entrevistadores também podem investigar melhor as respostas que requerem maior elaboração ou que levam a novas percepções que não haviam sido previstas no projeto da entrevista.

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagens

- Coleta de uma rápida visão geral sobre a opinião dos usuários;
- é flexível, permite aprofundamento em função das respostas dos usuários.

Desvantagens/restrições

- A análise detalhada é demorada;
- está sujeito a vieses (tanto nas perguntas quanto nas respostas);
- exige experiência para interpretar os dados com precisão.

5.1.7 Pensar em voz alta

Pensar em voz alta implica em fazer com que os usuários verbalizem continuamente suas ideias, crenças, expectativas, dúvidas, descobertas etc. durante a sua atividade no uso do sistema. Os protocolos do método “Pensar em voz alta” fornecem dados valiosos em relação ao porquê dos usuários estarem realizando determinadas ações. Estes dados são um complemento importante à coleta objetiva de dados sobre as ações executadas pelo usuário, realizada por meio de observação, medição de desempenho, *log* de dados ou vídeo.

As instruções para os usuários pensarem em voz alta têm que ser dadas antes do início e repetidas durante a sessão.

As verbalizações podem ser concomitantes (por exemplo, o usuário fala enquanto usa o sistema) ou retrospectivas (o usuário comenta após a tarefa ter sido concluída, com ou sem a opção de visualizar uma gravação em vídeo das ações realizadas). Verbalizações simultâneas são geralmente preferidas pelos pesquisadores porque elas eliminam a possibilidade de os usuários serem seletivos em sua recordação ou desenvolverem racionalizações após o evento.

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagens

- É rápido para ser executado;
- coleta informações importantes sobre o processo mental dos usuários;
- é flexível, permite aprofundamento em função das respostas dos usuários.

Desvantagens/restrições

- Pode ser desconfortável para alguns usuários;
- a análise detalhada é demorada;
- não é possível coletar dados de desempenho de tarefa durante o uso do método.

Para mais detalhes, ver o Anexo C.

ABNT ISO/TR 16982:2014

5.1.8 Projeto e avaliação colaborativos

Métodos colaborativos envolvem diferentes tipos de participantes (usuários, desenvolvedores de produtos e especialistas em fatores humanos etc.) que colaboram na avaliação ou no projeto dos sistemas.

Métodos colaborativos destacam a importância do usuário ter um papel ativo no projeto e na avaliação. A razão para isso é que o contexto de uso e/ou as tarefas dos usuários podem ser de difícil compreensão para o *designer* e para os responsáveis pelo projeto, ou o fato de que os usuários possam ter dificuldade em expressar suas necessidades ou exigências reais no processo de desenvolvimento.

Em uma abordagem colaborativa, os usuários e os desenvolvedores podem participar em igualdade de condições. As abordagens colaborativas se concentram nas questões organizacionais e nas rotinas de trabalho dos usuários. Elas usam ferramentas de projeto familiares ao usuário, como, por exemplo, protótipos, em vez de modelos formais. Elas se concentram tanto na qualidade como na produtividade. Situações futuras de trabalho podem ser visualizadas por meio de simulações em ambientes reais, por exemplo, usando técnicas como interpretação de personagens (*role-play*).

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagens

- É rápido para ser executado;
- pode ser usado desde as fases iniciais do projeto;
- melhora a comunicação e a aprendizagem entre os usuários, especialistas em usabilidade, *designers* e aqueles responsáveis pelo desenvolvimento.

Desvantagens/restrições

- Pode revelar conflitos entre as partes;
- não pode coletar dados de desempenho na tarefa durante a utilização do método.

5.1.9 Métodos de criatividade

O objetivo de tais métodos é o levantamento de novos produtos e funcionalidades, geralmente extraídos de interações de grupo. No contexto das abordagens centradas no usuário, os membros de tais grupos são frequentemente os usuários.

Métodos de criatividade são usados em muitos campos para gerar uma lista de ideias para criar novos produtos e/ou solucionar um problema alterando perspectivas e considerando opções alternativas.

Eles não são métodos exclusivamente ergonômicos, mas podem ser utilizados no contexto da abordagem de projeto centrado no ser humano/usuário.

Estes métodos funcionam de forma mais eficaz com o envolvimento dos usuários, mas também podem ser executados sem usuários. Eles se encaixam particularmente bem na fase de concepção do processo de projeto e podem ser usados nas fases iniciais de um projeto.

Eles ajudam a criar e a definir novos produtos, suas funcionalidades e suas interfaces.

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagens

- Exige conhecimento especializado, mas esse conhecimento está mais amplamente disponível do que para outros métodos ergonômicos mais específicos;
- é bem adaptado para as fases iniciais de um projeto.

Desvantagens/restrições

- A análise detalhada é demorada;
- sujeito a vieses.

5.2 Métodos que implicam o envolvimento indireto de usuários

5.2.1 Geral

Estes métodos podem ser usados quando há um conjunto de conhecimento estabelecido que pode ser aplicado, quando não for possível coletar os dados diretamente devido à falta de acesso aos usuários, ou na realização de avaliações nos estágios iniciais do projeto.

A especificação do novo produto ou sistema pode ser realizada com base nas, ou comparando com as, funcionalidades ou qualidades necessárias para uma “interface ergonômica”.

5.2.2 Métodos baseados em documentos

Nos métodos baseados em documentos (também chamados de análise baseada em documentos), o especialista em usabilidade usa *checklists* existentes ou outros documentos, adicionalmente ao seu próprio julgamento. O especialista precisa ter experiência suficiente para estar em condições de utilizar estes documentos de uma maneira apropriada para o contexto de uso e para realizar o projeto ou a avaliação de uma forma eficiente.

Estes documentos, com base em regras estabelecidas de comum acordo ou demonstrações experimentalmente comprovadas, estão disponíveis a partir de diferentes fontes (por exemplo, literatura científica, normas, guias de estilo).

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagens

- Conhecimento especializado nem sempre é necessário, mas pode melhorar os resultados;
- melhora a comunicação entre os usuários, desenvolvedores, especialistas em usabilidade e melhora a consistência;
- pode ser baseado em conhecimento do “estado da arte”.

Desvantagens/restrições

- Não cobrem todos os aspectos da interação do usuário com o sistema;
- pode ser demorado se feito exaustivamente.

ABNT ISO/TR 16982:2014

Documentos típicos incluem o seguinte.

- Guias de estilo, que podem ser entregues pelo fornecedor do *software* ou podem ser definidos/ personalizados na empresa em que eles serão utilizados, possivelmente com a ajuda de um especialista em fatores humanos.
- Manuais, guias de recomendações, que possuem geralmente um escopo mais amplo do que guias de estilo e são geralmente baseados no estado da arte do conhecimento ergonômico.
- Normas, que podem ser internas, nacionais ou internacionais, e conter recomendações que possam vir a tornar-se cada vez mais importantes com a crescente aceitação das normas. Exemplos de tais normas são ISO 9241-13 a 17.
- Grades de avaliação que fornecem uma lista (a mais completa possível) das propriedades de interfaces ergonomicamente adequadas. Cada propriedade é avaliada por meio de uma nota em um intervalo de valores. As propriedades podem ser provenientes de regras de ergonomia de consenso (muitas vezes, organizadas em dimensões, princípios, critérios etc.) ou outras fontes de melhores práticas.
- Inspeções cognitivas. O processo envolve uma “varredura” das tarefas que o usuário tem que executar com o sistema, tendo em conta os objetivos do usuário, conhecimento e contexto de uso. O objetivo é evitar o risco de viés devido à visão pessoal da pessoa que conduz o projeto ou a avaliação.

Os métodos baseados em documentos podem ser apoiados pelo computador ou por outras ferramentas em vários níveis de sofisticação (por exemplo, acesso simples ou dinâmico à documentação, sistemas baseados em conhecimento, ferramentas para relatórios). Estas ferramentas disponibilizam as informações contidas em documentos (guias de estilo, diretrizes, manuais), as regras de produção extraídas da literatura (para a seleção interativa de objeto), em bases de dados, hipertextos, sistemas especialistas e ambientes de projeto, com o objetivo de um bom projeto de interface humano-sistema.

5.2.3 Métodos baseados em modelos

5.2.3.1 Geral

Dois tipos de abordagens baseadas em modelos são descritas aqui:

- a) métodos de especificação da interface com o usuário e de projeto que permitem a modelagem do comportamento dos usuários e dos dados;
- b) métodos formais, que são baseados em modelos de usuários e tarefas. Tais métodos permitem a previsão do desempenho do usuário.

As vantagens e desvantagens destes métodos são as seguintes.

Vantagens

- Amplamente disponíveis;
- padronizam comparações e preveem o desempenho;
- integração antecipada com abordagens de engenharia.

Desvantagens/restrições

- Demorados,
- sujeito a vieses;
- requerem experiência para construir e interpretar os modelos.

5.2.3.2 Métodos de especificação de usabilidade e projeto

Estes métodos de especificação e projeto podem ampliar os métodos de engenharia de *software*, adaptando a linguagem UML, ou são métodos dedicados à interface com o usuário, abrangendo tanto a fase de especificação quanto as fases de projeto (por exemplo, o Método para Engenharia de Usabilidade, MUSE, *Method for Usability Engineering*).

Estes métodos utilizam fluxogramas, diagramas de classe UML para o modelo conceitual dos usuários, diagramas de interação e diagramas de estado para a descrição da tarefa.

Também é possível utilizar outros métodos mais gerais, como redes de Petri, para definir o procedimento.

5.2.3.3 Métodos formais

Os métodos formais permitem a abstração do comportamento do usuário ou do comportamento da interface. Estes métodos podem ser usados para especificar e projetar a interface com o usuário nas fases iniciais do processo, ou para avaliar protótipos em papel ou *software*, em fases posteriores do projeto. Ao selecionar os métodos, uma série de questões e fatores devem ser considerados.

A formalidade leva à alta validade interna se os seus resultados puderem ser reproduzidos. Por outro lado, a sua validade ecológica é muito baixa, uma vez que eles não consideram o contexto de uso real. A maioria destes métodos tem sua origem nas ciências cognitivas e não possuem ligação com os métodos formais de engenharia de *software*.

Exemplos destes métodos são:

- Keystroke Level Model (KLM),
- Goals, Operators, Methods, Selection rules (Objetivos, Operadores, Métodos, Regras de seleção) (GOMS), e
- método analítico de descrição (*Méthode Analytique de Description – MAD**);

5.2.4 Avaliação por especialista

A avaliação por especialista baseia-se na experiência e no conhecimento do especialista. Neste tipo de avaliação, o especialista identifica os problemas mais frequentes observados, tendo como referência um modelo ideal de interface homem-máquina que ele tem em mente.

A avaliação por especialista pode levar à rápida identificação dos potenciais problemas e também pode ser utilizada para eliminar as causas dos problemas.

Estes métodos de avaliação por especialista proporcionam meios para identificar os tipos conhecidos de problemas de usabilidade e podem ser aplicados nas fases iniciais do ciclo de vida. No entanto, eles são limitados pelas habilidades dos especialistas em usabilidade e não podem ser usados para identificar problemas imprevisíveis que surgem somente com usuários reais.

ABNT ISO/TR 16982:2014

Pode haver grandes diferenças entre os especialistas ao diagnosticar problemas de usabilidade. Estas diferenças podem ser reduzidas utilizando métodos adequados baseados em documentos e tendo mais de um avaliador.

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagens

- Rápido para conduzir;
- bem adaptado à fase inicial de um projeto;
- pode identificar problemas específicos e recomendar soluções.

Desvantagens/restrições

- É necessário conhecimento altamente especializado em ergonomia;
- pode não identificar problemas importantes.

5.2.5 Avaliação automatizada

Tendo como base algoritmos voltados para critérios de usabilidade ou usando sistemas baseados em conhecimentos ergonômicos, as avaliações automatizadas podem diagnosticar as deficiências do sistema em comparação com regras predefinidas. O fato de que o contexto de uso não é tratado nessas abordagens implica na utilização complementar de outros métodos.

As vantagens e desvantagens deste método são as seguintes.

Vantagem

- Consistência na avaliação entre os projetos.

Desvantagens/restrições

- Pode não identificar problemas importantes;
- requer uma versão funcional do protótipo.

Seguem exemplos de métodos de avaliação automatizada:

a) Baseado no conhecimento

Um sistema baseado em conhecimento (KBS – *Knowledge Based System*) ajuda a avaliar e, automaticamente, aprimora as visualizações gráficas. Propõe orientação com base nas regras ergonômicas armazenadas nos bancos de dados.

b) Análise automática de percepção de complexidade da tela

As telas são analisadas por programas que utilizam critérios acordados (densidade global, densidade local, quantidade de conjuntos de caracteres, tamanho médio dos grupos, quantidade de itens, complexidade da apresentação etc.)

c) **Análise automática da qualidade da apresentação**

O objetivo é avaliar a capacidade da representação de tornar clara a estrutura lógica de um determinado conjunto de informações. O modelo proposto estabelece uma relação entre a representação abstrata da estrutura e os métodos abstratos de apresentação.

As relações estruturais entre as entidades de um conjunto de informações são formalizadas em uma rede semântica independentemente de sua implementação técnica.

6 Escolha dos métodos de usabilidade baseada em questões genéricas

6.1 Geral

A flexibilidade de muitos dos métodos discutidos neste Relatório Técnico indica que eles podem ser utilizados em uma variedade de sistemas e estágios do desenvolvimento. No entanto, é possível fornecer uma indicação geral de seus escopos e, desta forma, identificar de maneira mais precisa as situações nas quais métodos específicos seriam escolhas mais ou menos adequadas.

Geralmente, é mais eficaz, em termos de custos, implementar as atividades de projeto centrado no usuário o mais cedo possível no ciclo de vida, antes que haja um investimento significativo na implementação das soluções de projeto. Os custos e benefícios de um determinado método de usabilidade não são propriedades estáticas: a aplicação, desde o início, de métodos de usabilidade trará correspondentemente maiores benefícios com implicações no custo mais baixo para o desenvolvimento posterior, uma vez que é sempre mais caro resolver os problemas mais tarde no cronograma de desenvolvimento.

Planos para realização das atividades de projeto centrado no usuário e dos correspondentes métodos de usabilidade devem fazer parte do planejamento global de desenvolvimento.

Durante as primeiras etapas do desenvolvimento, os métodos de usabilidade fornecem informações sobre o contexto de uso. Por exemplo, o planejamento deve incluir o uso de observação e entrevistas para coletar informações sobre o contexto de uso; atividades de projeto colaborativo para subsidiar o processo de especificação; métodos de criatividade quando forem produzidas soluções de projeto; e avaliação de especialistas e teste de usuário quando avaliar os projetos em relação a seus requisitos. As atividades específicas planejadas dependerão do ciclo de vida, das restrições, das características do usuário e das tarefas, da natureza do produto e do conhecimento disponível.

Durante o projeto, métodos relacionados à orientação e as normas, avaliação por especialista e prototipação são geralmente apropriados.

Nas últimas etapas do ciclo de vida, quando a implementação e os testes são as preocupações principais, teste baseado no usuário, medição de desempenho e métodos de avaliação envolvendo os usuários são geralmente relevantes.

As avaliações realizadas por especialistas e os métodos baseados em usuários podem ter um custo-benefício idêntico em relação à detecção de problemas de usabilidade, e o equilíbrio entre custo e benefício e as escolhas resultantes dependerão do estágio do ciclo de vida e da disponibilidade de usuários e especialistas. A combinação de avaliação por especialistas e métodos baseados em usuários, de forma iterativa, oferece as melhores chances de prever, detectar e resolver problemas.

ABNT ISO/TR 16982:2014**6.2 Escolha dos métodos de usabilidade em função do processo do ciclo de vida****6.2.1 Geral**

Uma estrutura comum para o processo de ciclo de vida de *software* foi descrita na ABNT NBR ISO/IEC 12207.

A ABNT NBR ISO/IEC 12207 será utilizada como referência para explicar quando os métodos de usabilidade podem ser utilizados com vantagens no que se refere:

- à fase do ciclo de vida chamada processos fundamentais do ciclo de vida na ABNT NBR ISO/IEC 12207;
- às atividades de apoio (como garantia de qualidade) chamadas processos de apoio do ciclo de vida na ABNT NBR ISO/IEC 12207.
- às atividades de gerenciamento chamadas processos organizacionais do ciclo de vida na ABNT NBR ISO/IEC 12207.

O fato de a ABNT NBR ISO/IEC 12207 ser restrita a *software* não implica em nenhuma restrição ao escopo deste Relatório Técnico.

A correspondência entre as quatro atividades-chave do projeto centrado no ser humano da ISO 13407 e o ciclo de vida fundamental da ABNT NBR ISO/IEC 12207 pode ser estabelecida como:

Tabela 2 – Referência cruzada entre a ISO 13407 e a ABNT NBR ISO/IEC 12207

		ABNT NBR ISO/IEC 12207 ciclo de vida fundamental				
		Aquisição e fornecimento	Desenvolvimento			Operação e manutenção
			Análise de requisitos	Projeto da arquitetura	Teste de qualificação	
ISO 13407	Entender e especificar o contexto de uso			NA	NA	NA
	Especificar o usuário e os requisitos organizacionais			NA	NA	NA
	Produção do projeto de solução				NA	NA
	Avaliar o projeto em relação aos requisitos					
NA	Não se aplica.					

6.2.2 Escolha dos métodos de usabilidade dentro dos processos fundamentais do ciclo de vida

A posição no ciclo de vida do projeto é um determinante muito importante da adequação dos métodos de usabilidade individuais. Por exemplo, a medição de desempenho relacionada a tarefas realizadas em um sistema existente pode apresentar um ótimo custo-benefício na determinação de problemas de usabilidade que podem ser analisados na fase de requisitos no projeto da próxima versão. O mesmo método de medição relacionado à tarefa aplicado a um protótipo em escala real da próxima versão pode ser igualmente eficaz na identificação de problemas, mas exige muito mais recursos para a correção.

6.2.2.1 Processos de aquisição e fornecimento

Quando um produto ou sistema está sendo adquirido, é possível aplicar os métodos de usabilidade a partir de uma perspectiva de avaliação. Isto implica que os métodos de usabilidade utilizados na identificação dos requisitos do usuário também foram utilizados para identificar os critérios que serão usados como a base para a escolha, juntamente com os meios de avaliar se os critérios foram atendidos.

Quando estiver sendo realizada uma escolha entre produtos existentes, todos estes métodos de usabilidade podem ser utilizados, baseado tanto no envolvimento do usuário quanto nos métodos que não implicam seu envolvimento direto.

É possível a aplicação da maioria dos métodos neste estágio. A natureza dos métodos de usabilidade que serão utilizados varia de acordo com o contexto do produto que será fornecido, que pode ser “de prateleira” ou produzido em conformidade com especificações ou a combinação de ambos. Entretanto, os métodos como observação dos usuários e baseados em documentação são particularmente recomendados.

A pessoa que irá realizar a aquisição deverá realizar o teste de aceitação do que será entregue, incluindo testes com base em métodos de usabilidade, e aceitar o produto do fornecedor quando todas as condições de aceitação forem satisfeitas.

De sua parte, o fornecedor do produto pode aceitar um contrato no qual os fatores humanos sejam definidos como item crítico. Será necessário garantir que o produto a ser entregue atenderá a estes requisitos.

Dependendo dos termos do contrato, estas avaliações podem estar relacionadas ao desenvolvimento, à operação e/ou à manutenção. Elas podem ser realizadas pelo fornecedor ou por um terceiro.

6.2.2.2 Processo de desenvolvimento

a) Análise de requisitos (sistema e *software*)

Durante a análise de requisitos, tanto de alto nível (sistema) quanto no nível de *software*, a “engenharia de fatores humanos (ergonomia)”, as “condições ambientais sob as quais o *software* será executado” e as “especificações homem-máquina” (referente à ISO/IEC 12207) devem ser consideradas.

É muito importante estabelecer com antecedência os requisitos da tarefa e do usuário.

Nas fases iniciais da análise de requisitos, ao observar e entrevistar os usuários é possível envolvê-los de forma relativamente eficaz em termos de custo.

ABNT ISO/TR 16982:2014

b) Projeto da arquitetura (sistema e *software*)

Durante as fases de projeto (novamente cobrindo tanto o sistema quanto o *software* dependendo do nível de refinamento), os métodos de usabilidade serão implementados para confirmar, modificar ou refinar os resultados prévios.

Nesta etapa, existem protótipos possíveis de serem mostrados ou sistemas que podem ser avaliados por meio de diversos métodos. Os métodos que envolvem usuários podem ser utilizados de forma produtiva.

c) Teste de qualificação (sistema e *software*)

O teste de qualificação é a atividade na qual os métodos de usabilidade são aplicados para validar a conformidade com os requisitos. Os métodos de usabilidade serão utilizados para certificar os produtos entregues de acordo com os quesitos ergonômicos.

Todos os métodos são apropriados para os produtos finais, porém os baseados nos usuários fornecem as melhores respostas.

6.2.2.3 Processos de operação e manutenção

A manutenção está relacionada à operação (uma vez que são executadas em produtos ou sistemas existentes), mas elas são, por natureza, desenvolvimento (modificações necessitam do mesmo tipo de método de gerenciamento de projeto que um novo desenvolvimento). Na realidade, a maioria dos trabalhos de desenvolvimento envolve melhorias. O envolvimento de fatores humanos nesta fase não deve ser negligenciado, uma vez que é uma forma útil de coleta de dados reais sobre o uso do sistema.

Métodos similares de usabilidade podem ser utilizados para manutenção e desenvolvimento. As diferenças serão que

- sempre haverá um grupo de usuários;
- o tamanho do investimento disponível poderá restringir o escopo das investigações ergonômicas, e
- a preexistência de uma aplicação com características já existentes irá criar restrições adicionais às opções de mudança.

Durante o processo de manutenção, a avaliação pode envolver a observação dos usuários, medições relacionadas a desempenho ou métodos de incidentes críticos. O objetivo é obter informações sobre disfunções do *software* existente para corrigi-las ou melhorá-las.

Qualquer método que seja útil para monitorar o uso é um bom método.

A Tabela 3 mostra os métodos relacionados aos processos fundamentais do ciclo de vida.

Tabela 3 – Métodos relacionados aos processos fundamentais do ciclo de vida

Processo do ciclo de vida	Métodos											
	Observação dos usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialistas	Avaliação automatizada
Aquisição – Fornecimento	++	+	+	+	+		+		++		+	
Desenvolvimento – Análise de requisitos	++	+	+	++	++	++	+	+	+	+	+	
Desenvolvimento – Projeto da arquitetura	+	++		+	+	++	+	++	++	+	+	+
Desenvolvimento – Teste de qualificação	+	++	+	++	++	+	+		+	+	+	+
Manutenção – Operação	+	+	++	+	+		+				+	
Legenda ++ Recomendado; + Adequado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não se aplica (NA).												

6.2.3 Métodos de usabilidade em conjunto com processos de apoio ao ciclo de vida

Os métodos de usabilidade estão no escopo dos seguintes processos de apoio identificados na ABNT NBR ISO/IEC 12207, uma vez que eles podem:

- ser utilizados para garantir a qualidade do produto a partir da perspectiva do usuário (processo de garantia de qualidade);
- ajudar a determinar se os requisitos e o produto final do sistema ou *software* atendem ao seu uso pretendido específico com relação às considerações de fatores humanos (processo de validação);
- ser executados utilizando processo de revisão conjunta.

ABNT ISO/TR 16982:2014

6.2.4 Métodos de usabilidade em relação ao processo organizacional do ciclo de vida

Os métodos de usabilidade estão no escopo dos quatro processos organizacionais identificados na ABNT NBR ISO/IEC 12207, uma vez que eles:

- precisam ser gerenciados (processo de gerenciamento);
- podem precisar de equipamentos, ferramentas e técnicas (processo de infraestrutura);
- contribuem para avaliar e melhorar os Processos do Ciclo de Vida do *Software* (processo de melhoria);
- utilizam os materiais de treinamento como entrada ou levam a desenvolvê-los de forma mais adequada (processo de treinamento).

6.3 Restrições do ambiente de projeto

6.3.1 Prazo muito limitado

Quando o tempo é limitado, exemplos de métodos que relativamente não consomem muito tempo são: avaliação por especialistas, métodos de avaliação baseados em documentos ou avaliações automatizadas disponíveis. A maioria dos outros métodos requer mais tempo (mas, algumas vezes, podem ser obtidos melhores resultados), embora entrevistas e métodos de criatividade também possam ser executados em um curto intervalo de tempo. Entretanto, mesmo que o tempo seja curto, não abordar a usabilidade de forma correta pode acarretar em risco significativo de falhas no produto.

6.3.2 Controle de custo/preço (método custoso ou não)

O custo de um método está obviamente relacionado, até certo ponto, ao tempo necessário para executá-lo. Porém os dois conceitos não podem ser equiparados. Por exemplo, envolver diversos especialistas para executar métodos que implicam no envolvimento de usuários pode ser custoso, mas pode ser executado sem maiores impactos de atrasos. Comprar a base de conhecimento de um avaliador automatizado pode acelerar a avaliação, mas pode custar caro. Por outro lado, os métodos baseados em documentos são provavelmente os menos custosos (uma restrição é que eles podem não ser necessariamente apropriados para detectar temas complexos de usabilidade). De qualquer forma, envolver poucos métodos de usabilidade pode levar a resultados pouco satisfatórios.

Uma forma de superar estas restrições é considerar a relação custo/benefício. A escolha informada (específica para o projeto) pode ser sustentada pela expectativa de que os custos (por exemplo, custo do envolvimento direto dos usuários) podem ser preteridos em função dos benefícios resultantes (por exemplo, em termos de maior aceitação dos usuários e maiores níveis de desempenho).

6.3.3 Alto nível de qualidade do produto a ser entregue como requisito dominante

Quando a meta a ser alcançada for um nível de qualidade muito alto, quanto mais métodos, melhor, especialmente quando os métodos envolverem diretamente os usuários.

6.3.4 Necessidade de informação/feedback/diagnóstico em fases iniciais

Quando o diagnóstico precisa ser obtido logo no início do processo de desenvolvimento, todos os métodos que permitem *feedback* direto dos usuários são recomendados, particularmente as entrevistas.

6.3.5 Especificações em constante evolução

Quando as especificações de um projeto estão em constante evolução, os protótipos são especialmente úteis. Eles serão utilizados juntamente com métodos que implicam no envolvimento dos usuários para estabilizar a quantidade de funções a serem implementadas de acordo com as necessidades dos usuários.

A Tabela 4 mostra a relação entre os métodos e as restrições do ambiente do projeto.

Tabela 4 – As restrições do ambiente do projeto

Características do projeto	Métodos											
	Observação dos usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialistas	Avaliação automatizada
Prazo muito limitado		–	–	–		–	–		+	–	++	+
Controle de custo/preço		–	–		–	–		–	++	–	+	
Alto nível de qualidade do produto a ser entregue como requisito dominante	++	++	+	++	++	+	+	+	+	+	+	+
Necessidade de informação/ <i>feedback</i> /diagnóstico em fases iniciais	+			+	++		+	+			+	
Especificações em constante evolução	+	+	+	+	+	+	++	+				
Legenda ++ Recomendado; + Apropriado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não se aplica (NA).												

6.4 Características do usuário

6.4.1 Não pode ser envolvido/acessado

Caso não seja possível o envolvimento de usuários, haverá uma forte dependência dos métodos baseados no envolvimento indireto do usuário, como os baseados em documentos, baseados em modelos, avaliação por especialista e métodos automatizados. Entretanto, não se pode medir esforços para que os resultados destas fontes indiretas sejam validados por meio da coleta de informações utilizando alguma forma que envolva o usuário quando o projeto for implementado.

ABNT ISO/TR 16982:2014

6.4.2 Pode ser envolvido/acessado

Envolver o usuário é a melhor forma; entretanto, isto envolve o conhecimento das características dos grupos para os quais os produtos se destinam, no sentido de conseguir acesso aos usuários (incluindo a permissão de sua gerência, se necessário) e obter seu consentimento para participar.

Caso a população de usuários tenha alta variabilidade em termos de habilidades, conhecimentos, experiências, bagagem cultural e linguística, idade, entre outros, os métodos que envolvem usuários ainda podem ser utilizados, mas a sua validade dependerá do tamanho da amostra e da sua representatividade em relação ao conjunto total de usuários. A heterogeneidade da população-alvo não impede o uso de nenhum dos métodos. Se não houver restrições em relação aos usuários do produto ou sistema, as restrições de amostragem devido ao custo de grandes pesquisas podem se tornar proibitivas. Entretanto, a avaliação por especialistas e o uso de modelos continuam sendo úteis, baseando-se em um subconjunto da população.

6.4.3 Possui uma deficiência significativa

Quando os usuários apresentam deficiências graves, o conhecimento sobre a capacidade exata pode ser difícil de ser obtido e as variações interindividuais para uma determinada deficiência podem ser consideráveis, excluindo-se o uso da orientação “universal”. Nestes casos, os métodos que implicam uma estreita relação entre o usuário e o analista são particularmente recomendados (por exemplo, observações, entrevistas, projeto colaborativo).

A Tabela 5 mostra a relação entre os métodos e as características dos usuários.

Tabela 5 – Relação entre os métodos e as características do usuário

Características do usuário	Métodos											
	Observação dos usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialistas	Avaliação automatizada
Não pode ser envolvido/ acessado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	+	+	+	+
Pode ser envolvido/ acessado	++	++	+	++	++	+	++	+	+	+	+	+
Possui uma deficiência significativa	++	+	+	+	++	+	++	+	+	–	+	–
Legenda ++ Recomendado; + Apropriado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não se aplica (NA).												

6.5 Características da tarefa a ser executada

6.5.1 A tarefa é altamente complexa

Quando o nível de complexidade é elevado, é particularmente importante ter um modelo de tarefa completo e confiável. Portanto, todos os métodos que convergem para esse objetivo (especialmente, análise de incidentes críticos, entrevistas “pensar em voz alta”) são recomendados.

A complexidade requer tanto habilidades ergonômicas quanto o uso de diversas abordagens.

6.5.2 Erros podem levar a consequências graves

Quando os erros podem levar a consequências graves (por exemplo, sistemas críticos de segurança), é importante reunir dados detalhados sobre a situação, por exemplo, por meio de observação e medidas relacionadas a desempenho, assim como métodos baseados em modelo. Entretanto, quando a segurança é essencial, quanto mais métodos, melhor.

6.5.3 A tarefa é completamente nova para os usuários

Quando se trata de uma tarefa completamente nova, há a necessidade de colaborar com o usuário de forma a identificar especificações apropriadas. Projetos e avaliações colaborativos, assim como métodos de criatividade, são recomendados.

Além disso, a observação dos usuários (quando um protótipo está disponível) bem como métodos com base no conhecimento existente em ergonomia podem ser úteis.

6.5.4 Existe uma ampla gama de tarefas

Quando a gama de tarefas é ampla, ou seja, quando há grandes variações em termos de funcionalidades, todos os métodos podem ser utilizados. No entanto, lidar com uma gama tão ampla pode ser facilitado pelo uso de métodos “normatizados”, com grande alcance, como questionários, métodos baseados em documentos e avaliação automatizada.

6.5.5 Existem grandes mudanças na organização/no trabalho/técnicas

Nessa situação, muitos métodos que envolvem usuários são úteis, especialmente aqueles que podem também se referir a aspectos de nível superior (mudanças sociais e organizacionais), como métodos de criatividade e projeto colaborativo. A avaliação automatizada e a baseada em modelos não têm como foco tais mudanças.

Também pode ser útil realizar avaliações em pequena escala usando um local-piloto.

6.5.6 Existem altos níveis de restrições de tempo e de precisão para a interação

Nessa situação, em que há pressão de tempo, cronogramas apertados, alta carga de trabalho e exigências de precisão, recomenda-se o uso de métodos que permitam avaliação de desempenho de saída do usuário, como as medições relacionadas a desempenho ou estimativas por meio de avaliação baseada em modelo ou rastreamento de desvios passados, por meio de análise de incidentes críticos.

A Tabela 6 apresenta métodos relacionados à tarefa a ser realizada.

Tabela 6 – Características da tarefa a ser realizada

Características da tarefa	Metodos											
	Observação de usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialista	Avaliação automatizada
A tarefa é altamente complexa	+	+	++	+	++	++	+	+		+		
Erros podem levar a consequências graves	++	++	++	+	+	+	+		+	++	+	
A tarefa é completamente nova para os usuários	+		NA				++	++	+	+	+	
Existe uma ampla gama de tarefas	+	+	+	++	+	+	+	+	++	+	+	++
Existem grandes mudanças na organização/no trabalho/técnicas	+	+	+	+	+	+	++	++	+	–	+	–
Existem altos níveis de restrições de tempo e de precisão para a interação	+	++	++			–	–	–	–	+	–	–
Legenda ++ Recomendado; + Apropriado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não se aplica (NA).												

6.6 O produto utilizado

6.6.1 Adaptação de um sistema/produto existente

Muitos métodos são apropriados: métodos com envolvimento direto do usuário, mas também métodos que se baseiam no conhecimento existente em ergonomia ou na experiência em casos de sistemas anteriores que tenham sido amplamente avaliados a partir de um ponto de vista ergonômico.

6.6.2 Produto bem compreendido, limitado e simples

Em tais situações, isto é, quando o produto é simples, quando suas características não são particularmente novas, o conhecimento ergonômico “padronizado” pode ser aplicado (por exemplo, avaliação baseada em documentos e avaliação por especialistas) bem como investigações limitadas sobre as opiniões e percepções dos usuários por meio de questionários estruturados.

6.6.3 Elevado grau de adaptabilidade do produto (produto customizável)

O produto pode ser descrito como tendo um “elevado grau de adaptabilidade” quando pode ser customizado de acordo com o ambiente específico no qual ele será utilizado. Esse é especialmente o caso em que o produto é parametrizado e quando a personalização para o usuário permite que ele seja adaptado.

Nesses casos, são preferidos os métodos que implicam no envolvimento dos usuários, de forma a refinar a personalização.

A Tabela 7 apresenta os métodos relacionados com o produto utilizado.

Tabela 7 – Produto utilizado

Características do produto												
	Observação de usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialista	Avaliação automatizada
Adaptação de um sistema/ produto existente	+	++	++	++	+	+	+		++	++	+	+
Produto bem compreendido, limitado e simples	+	+		++	+		+		++		++	
Elevado grau de adaptabilidade do produto (produto customizável)	+	+	+	+	++	+	++	+				
Legenda ++ Recomendado; + Apropriado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não se aplica (NA).												

6.7 Habilidades requeridas ao projetista ou avaliador

6.7.1 O projetista/avaliador tem acesso a amplos conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores-humanos

Sempre que os conhecimentos em ergonomia estiverem disponíveis interna ou externamente, todos os métodos podem ser utilizados, incluindo aqueles que demandem conhecimento altamente especializado. Naturalmente, esses conhecimentos devem ser relevantes ao domínio de aplicação e isso pode implicar no envolvimento de especialistas no domínio da tarefa.

6.7.2 O projetista/avaliador não tem acesso a amplos conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores-humanos

Nessa situação, existe um acesso limitado ao “estado da arte” em métodos. No entanto, alguns métodos podem ser utilizados sem muita experiência, como projeto colaborativo e métodos de criatividade (mas, possivelmente, com resultados não ideais). Além disso, o conhecimento ergonômico pode ser acessado por meio de métodos baseados em documentos e questionários padronizados, quando avaliações automatizadas apenas podem ser executadas cuidadosamente com protocolos bem documentados. Além disso, observações são sempre úteis.

ABNT ISO/TR 16982:2014

A Tabela 8 apresenta os métodos relacionados com conhecimento especializado.

Tabela 8 – Habilidades requeridas ao projetista ou avaliador

Questões de habilidades	Métodos											
	Observação de usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto colaborativo e avaliação	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialista	Avaliação automatizada
O projetista/avaliador tem acesso a amplos conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores-humanos	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
O projetista/avaliador tem acesso limitado a conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores-humanos	+	–	–	+	–	–	+	+	+	–	NA	+
Legenda ++ Recomendado; + Adequado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não se aplica (NA).												

Anexo A

Modelo proposto para identificar os métodos de usabilidade adequados a um projeto específico

A.1 Como começar?

Primeiro passo: primeira revisão com base nas características do projeto (estágio no ciclo de vida do processo e restrições do ambiente)

Como a escolha dos possíveis métodos de usabilidade é altamente dependente da fase do projeto, o primeiro passo (ver Tabela A.1) será dedicado a identificar os métodos adequados no que diz respeito à etapa do projeto em seu ciclo de vida.

Outra orientação para a escolha pode ser feita considerando as limitações do ambiente do projeto.

O caminho a seguir é responder a cada uma das perguntas na lista e, depois, focar a escolha sobre aqueles que são recomendados (++) ou apropriados (+), em vez de métodos que não são recomendados (-) ou não são aplicáveis (NA).

A.2 Como refinar a escolha?

Segundo passo: seleção complementar com base nas particularidades do projeto

Há quatro questões principais que podem influenciar a escolha (ver seção 6 para mais detalhes):

- a) as características do usuário;
- b) as características da tarefa;
- c) as características do produto;
- d) questões relacionadas a habilidades.

Estas questões levam a perguntas detalhadas (ver Tabela A.2) que permitem o refinamento da escolha.

A sequência em que elas têm que ser consideradas depende muito do contexto.

A ausência de conhecimento em ergonomia dentro do projeto não é considerada como uma restrição e deve ser considerada no final, uma vez que esta experiência pode ser importada (trazida de fora).

Se após o preenchimento da grade, as escolhas elementares levarem a incompatibilidades, então o número de itens marcados e as prioridades atribuídas têm que ser considerados para chegar a uma escolha final. As anotações também podem ser ajustadas dependendo do contexto do projeto específico.

Se forem utilizados mais métodos, maiores são as probabilidades de obter um resultado centrado no ser humano.

ABNT ISO/TR 16982:2014

Tabela A.1 – Primeiro passo: primeira revisão com base nas características do projeto (estágio no ciclo de vida do processo e restrições do ambiente)

Características do projeto	Categorias dos métodos											
	Observação de usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialista	Avaliação automatizada
Processo do ciclo de vida												
Aquisição – Fornecimento	++	+	+	+	+		+		++		+	
Desenvolvimento – Análise de requisitos	++	+	+	++	++	++	+	+	+	+	+	
Desenvolvimento – Projeto da arquitetura	+	++		+	+	++	+	++	++	+	+	+
Desenvolvimento – Teste de qualificação	+	++	+	++	++	+	+		+	+	+	+
Manutenção – Operação	+	+	+	+	+		+				+	
Restrições do ambiente do projeto												
Prazo muito limitado		–	–	–		–	–		+	–	++	+
Controle de custo/preço		–	–		–	–		–	++	–	+	
Alto nível de qualidade do produto a ser entregue como o requisito dominante	++	++	+	++	++	+	+	+	+	+	+	+
Necessidade de informação/ <i>feedback</i> /diagnóstico em fases iniciais	+			+	++		+	+			+	
Especificações em constante evolução	+	+	+	+	+	+	++	+				
Legenda ++ Recomendado; + Adequado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não se aplica (NA).												

Tabela A.2 – Segundo passo: seleção complementar com base nas particularidades do projeto

Características	Métodos											
	Observação de usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialista	Avaliação automatizada
Características do usuário												
Não pode ser envolvido/acessado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	+	+	+	+
Pode ser envolvido/acessado	++	++	+	++	++	+	++	+	+	+	+	+
Possui uma deficiência significativa	++	+	+	+	++	+	++	+	+	–	+	–
Características da tarefa												
A tarefa é altamente complexa	+	+	++	+	++	++	+	+		+		
Erros podem levar a consequências graves	++	++	++	+	+	+	+		+	++	+	
A tarefa é completamente nova para os usuários	+		NA				++	++	+	+	+	
Existe uma ampla gama de tarefas	+	+	+	++	+	+	+	+	++	+	+	++
Existem grandes mudanças na organização/no trabalho/técnicas	+	+	+	+	+	+	++	++	+	–	+	–
Existem altos níveis de restrições de tempo e de precisão para a interação	+	++	++				–	–	–	+	–	–
Características do produto												
Adaptação de um sistema/produto existente	+	++	++	++	+	+	+		++	++	+	+
Produto bem compreendido, limitado e simples	+	+		++	+		+		++		++	
Elevado grau de adaptabilidade do produto (produto customizável)	+	+	+	+	++	+	++	+				
Questões relacionadas à experiência												
O projetista/avaliador tem acesso a amplos conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores humanos	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
O projetista/avaliador tem acesso limitado a conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores humanos	+	–	–	+	–	–	+	+	+	–	NA	+
Legenda ++ Recomendado; + Adequado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não se aplica (NA).												

Anexo B

Exemplos de aplicações *in situ*

B.1 Exemplo 1: diagnóstico de avarias em automóveis

O cliente era uma indústria de automóveis.

Essa empresa (seu departamento de serviço pós-venda) levou o núcleo do código-fonte de um *software* e suas bibliotecas para uma empresa de consultoria e desenvolvimento de *software*, solicitando customizações às suas necessidades específicas.

A finalidade do sistema nesta empresa era ajudar os técnicos de manutenção a diagnosticar avarias nos carros, de acordo com as características do veículo.

Quando o sistema-beta foi mostrado aos técnicos, durante o treinamento, todos os técnicos rejeitaram o novo sistema. O sistema era difícil de usar por causa do uso de rótulos de campos muito ruins.

O objetivo da intervenção era corrigir a interface o mais rapidamente possível, devido à emergência da situação, mas sem afetar o modelo de dados.

A intervenção ocorreu no final do processo (Desenvolvimento – Etapa de testes de qualificação). Uma vez que o *software* estivesse concluído, poucas modificações seriam possíveis.

Ocorrendo pouco antes das férias de verão, a restrição era para que a consultoria fosse concluída antes das férias. A consultoria durou uma semana (Prazo muito limitado).

Os usuários eram os técnicos da rede global da empresa. Uma das principais tarefas destes usuários era a manutenção dos carros, tanto diagnósticos quanto reparos.

A ferramenta de diagnóstico auxiliada por *software* que foi adicionada como uma nova funcionalidade da ferramenta existente (Adaptação de um sistema/produto existente) modificou a tarefa dos usuários (Existem grandes mudanças na organização/no trabalho/técnicas). O sistema, distribuído mundialmente, tinha uma audiência muito grande. Além disso, no *workshop*, os técnicos não podiam utilizar sistema de ajuda em papel, colocando grandes restrições na usabilidade da interface humano-computador (Existem altos níveis de restrições de precisão para interação).

O serviço prestado foi a avaliação da interface humano-computador em questão e o projeto de um protótipo de uma nova interface por um especialista em fatores humanos (O avaliador tem acesso a extensos conhecimentos ergonômicos). Sua carga de trabalho foi de cinco homem/dia.

O especialista (um engenheiro de fatores humanos) foi capaz de entrevistar o instrutor, um técnico altamente qualificado, que explicou

- o trabalho do usuário final, incluindo o fato de que os novos recursos do painel não foram dominados pelo usuário final, e
- as restrições sobre a tarefa (o *software* estava em uma estação de trabalho fora do carro, enquanto o problema estava no painel).

O instrutor mostrou fotografias e documentos. Em seguida, o especialista foi capaz de projetar um protótipo. Após a validação deste protótipo pelo cliente, este foi implementado no *software*.

Os métodos selecionados foram os seguintes.

- Avaliação por especialistas do sistema-alvo.
- Entrevista com um especialista em manutenção, membro da equipe de serviço pós-venda. Análise de documentos que são utilizados para a comunicação entre os clientes e a empresa.
- Análise do painel de controle dos carros, usando fotografias.
- Projeto colaborativo de criação de um *mock-up*, usando uma ferramenta de interface gráfica (GUI), e a implementação das propostas.

Os seguintes métodos não foram selecionados pelas razões expostas:

- observação de usuários: os problemas eram bastante óbvios e simples, não era necessário observar os usuários executando suas tarefas;
- medição de desempenho: o *software* não foi utilizado, não foi possível obter medidas de desempenho, além disso, as limitações de tempo não permitiram que a medição fosse feita;
- análise dos incidentes críticos: nenhum incidente crítico havia sido registrado antes;
- questionários: não havia pessoas suficientes para possibilitar o uso de métodos de questionário ou pesquisa;
- pensar em voz alta: os problemas eram simples e claros, não foi necessário utilizar este método;
- métodos de criatividade: a solução, sendo trivial, não necessitava de métodos de criatividade;
- métodos baseados em modelo: os métodos baseados em modelo não poderiam ser executados em um período muito curto de tempo;
- avaliação automatizada: não foi possível fazer uma avaliação automatizada com este *software* (sem captura).

Correspondência com ABNT ISO/TR 16982 (ver Tabela B.1)

De modo a simplificar a apresentação, apenas as questões pertinentes ao que diz respeito a este caso foram mantidas.

Os métodos escolhidos são identificados na tabela com um fundo cinza.

ABNT ISO/TR 16982:2014

Tabela B.1 – Tabela ABNT ISO/TR 16982: diagnóstico de avaria de um carro

Características	Categorias dos métodos											
	Observação de usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialista	Avaliação automatizada
Desenvolvimento-teste de qualificação	+	++	+	++	++	+	+		+	+	+	+
Prazo muito limitado		–	–	–		–	–		+	–	++	+
Usuário pode ser envolvido/ acessado	++	++	+	++	++	+	++	+	+	+	+	+
Existem grandes mudanças na organização/no trabalho/técnicas	+	+	+	+	+	+	++	++	+	–	+	–
Existem altos níveis de restrição de tempo e de precisão para a interação	+	++	++			–	–	–	–	+	–	–
Adaptação de um sistema/ produto existente	+	++	++	++	+	+	+		++	++	+	+
O projetista/avaliador tem acesso a amplos conhecimentos/ habilidades em ergonomia/fatores humanos	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Legenda ++ Recomendado; + Adequado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não aplicável (NA).												

B.2 Exemplo 2: *Software* de contabilidade

O cliente era uma empresa de serviços de gestão e contabilidade, especializada em serviços a profissionais específicos (como médicos, advogados etc.).

Esta empresa prestava principalmente serviços de processamento de contabilidade. Até então, os clientes ou escreviam as contas ou utilizavam um *software* para essa finalidade. Uma dessas ferramentas era um pacote interno de *software*, desenvolvido pelo Departamento de Informática da empresa.

A empresa queria desenvolver um novo pacote de contabilidade (Desenvolvimento – Análise de Requisitos), mantendo o benefício do uso da internet para a entrada, transferência e processamento dos dados.

O apoiador foi o departamento de informática da empresa. A intervenção, que foi de trinta homem/dia durante três meses, ocorreu antes e durante as especificações.

Os usuários eram contadores e clientes da empresa.

Eles não estavam familiarizados com computadores e, provavelmente, seriam reticentes com o uso de processamento de dados e internet para a aquisição e transferência de dados de contas. Então foi muito importante assegurar que as ferramentas atenderiam às necessidades de seus usuários. (Existem grandes mudanças na organização/no trabalho/técnicas, mas os usuários podem ser acessados em condições de uso na vida real.)

O serviço de consultoria consistiu em executar uma análise preliminar (Necessidade de informação/*feedback*/diagnóstico em fases iniciais) que faria parte da especificação do novo produto.

Os métodos utilizados foram os seguintes:

- análise das atividades do usuário e da tarefa no contexto da tarefa de contabilidade (observações, entrevistas);
- análise de documentos (documentos contábeis, vários documentos de troca entre os clientes e a empresa etc.);
- análise de ferramentas preliminares: formulários em papel e *software*;
- análise de incidentes críticos dessas ferramentas (*hot-line*, entrevistas com os contadores da empresa);
- observação livre de uso do *software* já utilizado.

Correspondência com ABNT ISO/TR 16982 (ver Tabela B.2)

De modo a simplificar a apresentação, apenas as questões pertinentes ao que diz respeito a este caso foram mantidas. Os métodos escolhidos são identificados na tabela com um fundo cinza.

Neste caso, foram utilizadas análise baseada em documentos e avaliação por especialistas, embora houvesse restrições sobre a interação da tarefa. Na verdade, quando conhecimento especializado estiver disponível, esses métodos serão classicamente utilizados na fase inicial do trabalho de ergonomia, a fim de planejar todo o processo ergonômico. Por exemplo, isto ajuda a construir o protocolo para observações e entrevistas com os usuários.

As medições relacionadas ao desempenho não foram aplicadas, pois a duração da intervenção não permitiu. Tal preparação para medições relacionadas ao desempenho leva tempo e tem de ser feita após coletar algumas informações sobre a tarefa (por meio de entrevista ou observação). Então, boas entrevistas e observação foram escolhidas como ponto principal.

ABNT ISO/TR 16982:2014

Tabela B.2 – Tabela ABNT ISO/TR 16982: *software* de contabilidade

Características	Métodos											
	Observação de usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialista	Avaliação automatizada
Desenvolvimento – Análise de requisitos	++	+	+	++	++	++	+	+	+	+	+	
Necessidade de informação/ <i>feedback</i> /diagnóstico em fases iniciais	+			+	++		+	+			+	
Os usuários podem ser facilmente envolvidos/acessados	++	++	+	++	++	+	++	+	+	+	+	+
Existem grandes mudanças na organização/no trabalho/técnicas	+	+	+	+	+	+	++	++	+	–	+	–
Existem altos níveis de restrição de tempo e de precisão para a interação	+	++	++			–	–	–	–	+	–	–
Adaptação de um sistema/produto existente	+	++	++	++	+	+	+		++	++	+	+
Produto bem compreendido, limitado e simples	+	+		++	+		+		++		++	
O projetista/avaliador tem acesso a amplos conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores humanos	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Legenda												
++ Recomendado;												
+ Apropriado;												
Quando a célula está vazia Neutro;												
– Não recomendado;												
NA Não aplicável (NA).												

B.3 Exemplo 3: *software* para o tratamento de sucata industrial

O cliente era uma pequena empresa de consultoria em tratamento de sucata industrial. O apoiador foi o gerente da empresa. A empresa estava desenvolvendo um *software* relativo à sua própria competência (Desenvolvimento – Projeto da arquitetura). O objetivo era desenvolver uma ferramenta que pudesse ser usada até mesmo por pessoas que não estivessem acostumadas a usar um computador.

A empresa estava ciente da complexidade de algumas tarefas e considerava a usabilidade do *software* como um desafio.

A intervenção ocorreu durante a fase de prototipação. A limitação era que a empresa não dispunha de um orçamento muito grande para esta consultoria (Controle de custo/preço).

Os usuários eram diferentes pessoas da empresa (diretor, diretor de produção etc.) que tinham que gerenciar o tratamento de sucata industrial. Essas pessoas, não habituadas a utilizar os computadores, utilizariam o *software* apenas uma vez por mês.

O serviço proposto foi uma avaliação de cinco homem/dia de algumas funcionalidades e da interface humano-computador.

Como os usuários não estavam disponíveis (Usuário não pode ser envolvido/acessado) e por causa da restrição orçamentária, a escolha dos métodos utilizados ficou restrita a

- métodos baseados em documentos, e
- avaliação por especialistas.

Correspondência com ABNT ISO/TR 16982 (ver Tabela B.3)

De modo a simplificar a apresentação, apenas as questões pertinentes ao que diz respeito a este caso foram mantidas. Os métodos escolhidos são identificados na tabela com um fundo cinza.

Tabela B.3 – Tabela ABNT ISO/TR 16982: *software* para o tratamento de sucata industrial

Características	Métodos											
	Observação de usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialista	Avaliação automatizada
Desenvolvimento – Projeto da arquitetura	+	++		+	+	++	+	++	++	+	+	+
Controle de custo/preço		–	–		–	–		–	++	–	+	
Especificações em constante evolução	+	+	+	+	+	+	++	+				
Usuário não pode ser envolvido/acessado	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	+	+	+	+
Existem grandes mudanças na organização/no trabalho/técnicas	+	+	+	+	+	+	++	++	+	–	+	–
O projetista/avaliador tem acesso a amplos conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores humanos	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Legenda ++ Recomendado; + Apropriado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não aplicável (NA).												

ABNT ISO/TR 16982:2014

B.4 Exemplo 4: *software* de telefonia

O consumidor era uma companhia telefônica que tinha desenvolvido um *software* de telefonia dedicado a pequenas empresas. A companhia queria avaliar o *software* antes de levá-lo para o mercado (Desenvolvimento – testes de qualificação). Quem apoiou foi o serviço de *marketing*.

A intervenção ocorreu durante a última versão do produto, poucos meses antes da sua comercialização. Alguma atualização foi permitida, mas não foi possível fazer muitas mudanças para não impactar na arquitetura.

O produto foi projetado para pequenas empresas, que não dispunham de recursos financeiros para definir um padrão de telefonia, e os usuários eram diferentes membros dessas pequenas empresas que gerenciavam a sua comunicação por conta própria.

Os usuários deveriam usar o computador e ser capazes de controlar toda a sua comunicação (telefone, fax, *e-mail*, mensagens eletrônicas etc.) por meio desse *software* (que oferece diferentes funcionalidades para controlar e arquivar a comunicação).

A consultoria consistiu em setenta homem/dia dedicados a avaliar o *software* e a ajuda *on-line* por meio dos seguintes métodos:

- testes com usuários;
- avaliação por especialista.

Correspondência com ABNT ISO/TR 16982 (ver Tabela B.4)

De modo a simplificar a apresentação, apenas as questões pertinentes ao que diz respeito a este caso foram mantidas. Os métodos escolhidos são identificados na tabela com um fundo cinza.

Neste caso, as medições relacionadas a desempenho foram o principal método. Mas, para preparar os testes com usuários, foi necessário fazer uma análise prévia, por meio da avaliação por especialista, usando documentos.

Tabela B.4 – Tabela ABNT ISO/TR 16982: *Software* de telefonia

Características	Métodos											
	Observação de usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialista	Avaliação automatizada
Desenvolvimento – Teste de qualificação	+	++	+	++	++	+	+		+	+	+	+
Usuário facilmente envolvido/acessado	++	++	+	++	++	+	++	+	+	+	+	+
A tarefa é altamente complexa	+	+	++	+	++	++	+	+		+		
Erros podem levar a consequências graves	++	++	++	+	+	+	+		+	++	+	
A tarefa é completamente nova para os usuários	+		NA				++	++	+	+	+	
Existem grandes mudanças na organização/no trabalho/técnicas	+	+	+	+	+	+	++	++	+	–	+	–
O projetista/avaliador tem amplo acesso a conhecimentos/habilidades em ergonomia/fatores humanos	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Legenda ++ Recomendado; + Apropriado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não aplicável (NA).												

B.5 Exemplo 5: *website* de bibliotecas e centros de documentação

O consumidor era uma instituição cuja meta era incrementar o *site* de um grupo de bibliotecas e centros de documentação, oferecendo informação sobre esses centros e oportunidade de examinar seus catálogos.

Quem apoiou foi o grupo responsável pelo *site* (técnicos em *internet*, profissionais de documentação).

O objetivo da consultoria foi avaliar o *site* de modo a melhorá-lo (Manutenção – Operação), especialmente torná-lo mais fácil de ser usado e mais próximo das necessidades dos usuários (Usuários podem ser facilmente envolvidos).

Esse *site* era dedicado a dois tipos diferentes de público: profissionais de documentação e usuários dos centros e bibliotecas. Assim, o desafio foi produzir um *site* que pudesse satisfazer esses dois tipos de público. A consulta de catálogos, em particular, deveria ser acessível a um público leigo.

Esse serviço (avaliação e proposta de melhorias) foi realizado em sessenta homem/dia.

ABNT ISO/TR 16982:2014

Os métodos escolhidos foram

- avaliação por especialista,
- observação, entrevistas, questionários, e
- testes com usuários.

Correspondência com ABNT ISO/TR 16982 (ver Tabela B.5)

De modo a simplificar a apresentação, apenas as questões pertinentes ao que diz respeito a este caso foram mantidas. Os métodos escolhidos são identificados na tabela com um fundo cinza.

Neste caso, havia uma gama de vários métodos possíveis. A escolha foi consultar os usuários após uma primeira avaliação por especialista (documentada) por meio de diferentes métodos: observação, medições relacionadas a desempenho, entrevistas e questionários etc.

Os métodos de análise baseada em documentos e avaliação por especialista foram usados, embora fosse uma atividade de manutenção. Na verdade, quando a tarefa de ergonomia é executada por um especialista, esses métodos são classicamente usados no estágio inicial do trabalho ergonômico, de modo a preparar todo o processo ergonômico, pois ajuda a construir o protocolo das observações dos usuários e entrevistas.

Tabela B.5 – Tabela ABNT ISO/TR 16982: *Website* de bibliotecas e centros de documentação

Características	Métodos											
	Observação de usuários	Medições relacionadas a desempenho	Análise de incidentes críticos	Questionários	Entrevistas	Pensar em voz alta	Projeto e avaliação colaborativos	Métodos de criatividade	Métodos baseados em documentos	Métodos baseados em modelos	Avaliação por especialista	Avaliação automatizada
Manutenção – Operação	+	+	++	+	+		+				+	
Especificações em constante evolução	+	+	+	+	+	+	++	+				
Usuário facilmente envolvido	++	++	+	++	++	+	++	+	+	+	+	+
A tarefa é altamente complexa	+	+	++	+	++	++	+	+		+		
Existe uma ampla gama de tarefas	+	+	+	++	+	+	+	+	++	+	+	++
O projetista/avaliador tem amplo acesso a conhecimentos/habilidades em fatores humanos/ergonômicos	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Legenda ++ Recomendado; + Adequado; Quando a célula está vazia Neutro; – Não recomendado; NA Não aplicável (NA).												

Anexo C

Métodos e técnicas adicionais

Os métodos detalhados apresentados neste anexo estão ligados aos métodos da Tabela 1. Eles estão descritos, se existirem e se forem submétodos dos já citados.

Tabela C.1 — Métodos e técnicas adicionais *versus* métodos referenciados

Nome do método	Métodos e técnicas adicionais
Observação de usuários	Arquivos de <i>log</i> , captura de vídeo e conversor de varredura
Questionários	Pesquisas eletrônicas
Projeto e avaliação colaborativos	Projeto paralelo
Métodos de criatividade	Grupo de foco e <i>brainstorming</i>

C.1 Arquivos de *log*

Arquivos de *log* estão relacionados à observação de usuários, medições relacionadas a desempenho e incidentes críticos. É mais uma técnica do que um submétodo.

Muitas vezes, é desejável que o computador colete automaticamente um histórico detalhado, com registro de tempo, de toda a sessão dos usuários. Algumas vezes, é possível modificar o *software* de registro para que somente os eventos de interesse imediato sejam gravados, por exemplo, de modo a evitar a coleta de interações de baixo nível.

Em situações onde é importante entender o processo de raciocínio por trás de alguma ação do usuário, é necessário combinar *logs* com métodos, como pensar em voz alta ou entrevistas retrospectivas.

Vantagens

- A captura de dados é transparente para o usuário;
- dados altamente precisos;
- todo o histórico da interação dos usuários é gravado.

Desvantagens/restrições

- Grande volume de dados a ser analisado;
- dados puros são de pouco uso nas avaliações de desempenho dos usuários;
- os eventos gravados são de baixo nível (somente as transações são gravadas).

ABNT ISO/TR 16982:2014

C.2 Captura de vídeo

A captura de vídeo está relacionada à observação de usuários e a pensar em voz alta. É mais uma técnica do que um submétodo.

Filmar os usuários enquanto interagem com o sistema é essencial para muitas finalidades. A análise dos dados por um especialista será necessária antes que recomendações úteis possam ser feitas. Em outras palavras, simplesmente capturar a interação do usuário em um filme não nos dará as respostas sobre quais características precisam ser modificadas e como modificá-las.

Vantagens

- Todo o histórico da interação dos usuários é gravado;
- pode ser mostrado aos desenvolvedores para ilustrar problemas encontrados pelos usuários;
- *backup* útil para as observações em tempo real.

Desvantagens/restrições

- Potencialmente, pode criar grande massa de dados a serem analisados;
- dados puros são de pouco uso em avaliações de desempenho dos usuários;
- filmar pode ser considerado intrusivo para alguns usuários.

C.3 Conversor de varredura

O conversor de varredura está relacionado à observação de usuários e às medições relacionadas a desempenho. É mais uma técnica do que um submétodo.

Quando é importante obter a mais nítida imagem possível da tela, em oposição ao usuário interagindo com o computador, pode ser preferível usar um conversor de varredura no lugar de uma câmera de vídeo. O conversor grava os dados diretamente do monitor do computador para o filme. Usar um conversor também deixa alguns usuários mais à vontade, que poderiam, do contrário, ficar desconfortáveis ao serem filmados.

C.4 Pesquisas eletrônicas

Relacionadas a questionários, as pesquisas eletrônicas são como as pesquisas em papel. Ao comparar respostas para um mesmo questionário administrado em papel e eletronicamente *on-line*, não são encontradas muitas diferenças entre as respostas dos respondentes. No entanto, o tempo de administração dos questionários pode ser crítico, uma vez que aqueles que o preenchem logo após terem usado o sistema podem dar respostas mais informativas do que aqueles que o preenchem dias depois.

C.5 Projeto paralelo

Relacionado ao projeto e avaliação colaborativos, o projeto paralelo é um método para o desenvolvimento e a avaliação de diferentes ideias de sistemas antes de decidir por uma abordagem única como base para o sistema. No caso da abordagem centrada no ser humano, o projeto paralelo pode envolver diferentes grupos de projetistas e usuários, de modo a testar e comparar várias soluções e/ou métodos centrados no ser humano.

C.6 Grupo de foco

Relacionado ao método de criatividade, um grupo de foco geralmente consiste em uma discussão envolvendo grupos pequenos, liderados por um moderador. O objetivo é obter informações sobre as preferências, atitudes, percepções e opiniões do usuário. Grupos de foco bem-sucedidos dependem de ter questões bem estruturadas para perguntar e ter um líder de discussão experiente que entenda as metas da sessão. O moderador deve encorajar o fluxo livre de ideias dos usuários, mas mantê-los na linha de pensamento do tema a ser discutido.

Grupos de foco não podem fornecer informações sobre como os usuários interagirão com o produto ou sistema.

Além de fornecer ideias para o projeto, os grupos de foco podem ser usados na perspectiva da avaliação.

C.7 *Brainstorming*

Relacionado ao método de criatividade, o brainstorming é uma atividade de equipe que pode envolver o projetista e/ou usuários.

O princípio é coletar ideias dos membros da equipe. Eles têm que apresentar ideias (não importa o quão impraticáveis sejam). Essas ideias são então gravadas e anotadas por um membro da equipe. Um dos membros da equipe age como “moderador”. O papel do moderador é provocar a equipe e assegurar que a discussão não desvie do objetivo.

Esta técnica é frequentemente usada para decidir a metáfora da interface ou o estilo usado em aplicações multimídia.

Os métodos detalhados apresentados neste anexo estão relacionados aos métodos apresentados na Tabela 1. Os métodos detalhados estão descritos, se existirem e se forem submétodos daqueles já citados.

Bibliografia

Primeira parte: Referências gerais sobre métodos e metodologias

(Pesquisas, classificação dos métodos, comparação entre métodos, manuais, sessões de livros relacionados a ergonomia e métodos etc.)

- [1] BASTIEN, J. M. C., SCAPIN, D. L. and LEULIER, C. (1999). The ergonomic criteria and the ISO/DIS 9241-10 dialogue principles: A pilot comparison in an evaluation task. *Interacting with Computers*, 11
- [2] BIAS, R. G., MAYHEW, D. J. (1994). *Cost-Justifying Usability*: Academic Press
- [3] BRIDGER, R. S. (1995). *Introduction to Ergonomics*, McGraw Hill
- [4] CARROLL, J. M. (Ed.) (1991). *Designing interaction, Psychology at the Human-Computer Interface*: Cambridge University Press
- [5] COUTAZ, J. (1990). *Interfaces Homme-Ordinateur: conception et réalisation*. Paris. France: Dunod informatique, 1990, ISBN: 2040196358
- [6] DE SOUZA, F., BEVAN, N. (1990). The use of guidelines in menu interface design: Evaluation of a draft standard. In D. Diaper, D. Gilmore, G. Cockton and B. Shackel (Eds.), *Human-computer interaction: Interact'90* (pp. 435-440). Amsterdam: Elsevier Science Publishers
- [7] DESURVIRE, H., LAWRENCE, D., and ATWOOD, M. (1992). Empiricism versus judgement: Comparing user interface evaluation methods on a new telephone-based interface. *SIGCHI Bulletin*, **23**, 4, 1991, pp. 58-59
- [8] DIX, A., FINLAY, J., ABOWD, D. and BEALE, R. (1998). *Human-Computer Interaction* (second edition) London, UK: Prentice Hall Europe, ISBN: 0132398648
- [9] DIX, A., FINLAY, J., ABOWD, G. and BEALE, R. (1993). *Human computer interaction*: Prentice Hall
- [10] GRUDIN, J. (1992). Utility and usability: research issues and development contexts. In *Interacting with Computers*, 4 (2), pp. 209-217
- [11] HELANDER, M. G., LANDAUER, T. K., PRABHU, P. V. (Ed), (1997). *Handbook of Human-Computer Interaction*, Elsevier Science Publishers, B.V. (North Holland)
- [12] HIX, D. and HARTSON, D. R. (1993). *Developing User Interfaces: Ensuring Usability Through Product & Process*. New York (NY), USA: Wiley, ISBN: 0471578134
- [13] HOLTZBLATT, K. and Beyer, H. R. (1993). Making Customer Centered Design Work for Teams, *Communications of the ACM*, Vol. 36, No. 10, October, pp. 93-103
- [14] HOLTZBLATT, K. and BEYER, H. R. (1995). The Human Requirements Gathering, *Communications of the ACM*, Vol. 38, No. 5, May, pp. 31-32
- [15] HUGH, R., BEYER, H. R., HOLTZBLATT, K. (1995). Apprenticing with the Customer. *CACM* **38** (5): pp. 45-52

- [16] JEFFRIES, R., MILLER, J. R., WHARTON, C. and UYEDA, K. (1991). User interface evaluation in the real world: a comparison of four techniques. Proceedings of CHI'91, New Orleans, LA, USA, April 27-May 2
- [17] KARAT, C. M., CAMPBELL, R. and FIEGEL, T. (1992). Comparison of empirical testing and walkthrough methods in user interface evaluation. Proceedings of CHI'92, Monterey, CA, USA, May 3-7
- [18] KOLSKI, C., (1997). *Interfaces homme-machine — Application aux systèmes industriels complexes*, Hermes, Paris
- [19] LANDAUER, T. K. (1993). *The trouble with Computers: Usefulness, Usability, and Productivity*: MIT Press
- [20] LAUREL, B. (Ed.). (1990). *The art of human computer interface design*: Addison Wesley
- [21] LIM, K. Y., LONG, J. (1994). *The MUSE method for usability engineering*, New York: Cambridge University Press
- [22] MACLEOD, M., BOWDEN, R., BEVAN, N. and CURSON, I. (1997). The MUSiC performance measurement method. *Behaviour & Information Technology*, **16**, pp. 279-293
- [23] MAYHEW, D. J. (1992). *Principles and guidelines in software user interface design*. Englewood Cliffs: Prentice Hall
- [24] MEINADIER, J. P. (1991). *L'interface utilisateur. Pour une informatique plus conviviale*: Dunod, France
- [25] NIELSEN, J. (1993). *Usability engineering*: Academic Press
- [26] NORMAN, D. A. (1990). *The Design of Everyday Things*. New York (NY), USA: Currency/Doubleday (Reissue edition), ISBN: 0385267746
- [27] OLSON, G. and MORAN, T. (1998). *Experimental comparisons of usability evaluation methods*, Special Issue of Human-Computer Interaction
- [28] POLLIER, A. (1992). *Évaluation d'une interface par des ergonomes — Diagnostics et stratégies*. Le Travail Humain, **55**(1), pp. 71-96, France
- [29] POMIAN, J.-L., PRADÈRE, T., GAILLARD, I. (1997). *Ingénierie et ergonomie*, Cépaduès Editions, France
- [30] PREECE, J. (Ed) (1994). *Human Computer Interaction*, Addison-Wesley
- [31] PULAT, B. M. and ALEXANDER, D. C. (Ed), (1991). *Industrial Ergonomics: Case Studies*, Industrial Engineering and Management Press, Norcross, G.A
- [32] PULAT, B. M. (1997). *Fundamentals of Industrial Ergonomics*, Prentice-Hall, Inc
- [33] REITERER, H. (1993). The Development of Design Aid Tools for Human Factor Based User Interface Design, in *Proceedings of IEEE International Conference on System, Man and Cybernetics*, Volume 4, IEEE, pp. 361-366
- [34] RUBIN, J. (1994). *Handbook of usability testing. How to plan, design, and conduct effective tests*. New York, NY: Wiley & Sons

ABNT ISO/TR 16982:2014

- [35] SCAPIN, D. L. (1993). *Situation et perspectives en ergonomie du logiciel*. In J.-C. Sperandio (Eds.), *L'ergonomie dans la conception des projets informatiques*, pp. 7-68, Octares, France
- [36] SCAPIN, D. L. and Berns, T. (Eds.), BIT (1997). *Special Issue on evaluation methods*, Vol. 16, July-October
- [37] TRUDEL, C. I. (1996). *Experimentation methods*. INRIA Report – Deliverable WP 5, European Project 22287, Commerce & Interactions, November

Segunda parte: métodos que implicam no envolvimento direto de usuários

- [38] ALRECK, P. L. and Settle, R. B. (1994). *The Survey Research Handbook*, Irwing Professional Publishing, Chicago II
- [39] CARROLL, J. M., KOENEMANN-BELLIVEAU, J., Rosson, M. B., Singley, M. K (1993). *Critical Incidents and Critical Themes in Empirical Usability Evaluation*. Proceedings of the HCI'93 Conference on People and Computers VIII, pp. 279-292
- [40] CASTILLO, J. C., HARTSON, H. R., Hix, D. (1998). *Remote Usability Evaluation: Can Users Report Their Own Critical Incidents? Late Breaking Results: Ubiquitous Usability Engineering*. Proceedings of ACM CHI 98 Conference on Human-factors in Computing Systems (Summary), V.2, pp. 253-254
- [41] FATH, J. L., MANN, T. L. and HOLZMAN, T. G. (1994). A practical guide to using software usability labs: lessons learned at IBM. *Behavior and Information Technology: Special Issue on Usability Laboratories*, vol. 13 (1-2), pp. 94-105
- [42] FODDY, W. (1994). *Constructing Questions for Interviews and Questionnaires: Theory and Practice in Social Research*, Cambridge University Press
- [43] HACKOS, J. T. and REDISH, J. C (1998). *User and Task Analysis for Interface Design*, John Wiley & Sons
- [44] HOLTZBLATT, K, and JONES, S. (1991). *Contextual inquiry: a participatory technique for systems design* in Schuler, D. and Namioka, A. *Participatory design: Principles and practices*, Erlbaum
- [45] KIRWAN, B., and AINSWORTH, L. K. (Eds.), (1992). *A guide to task analysis*: Taylor & Francis
- [46] KOENEMANN-BELLIVEAU, J., CARROLL, J. M., ROSSON, M. B., SINGLEY, M. K. *Comparative Usability Evaluation: Critical Incidents and Critical Threads* (1994). Proceedings of ACM CHI'94 Conference on Human-factors in Computing Systems, V.1, pp.245-251
- [47] MACKAY, W. E. (1995). *Ethics, lies and videotape...* In Proceedings of the CHI'95 Conference, Denver, Colorado, May 7th-11th. ACM Press. pp. 138-145
- [48] NIELSEN, J. (Ed.), (1994). *Special Issue on Usability laboratories, Behaviour and Information Technology*, Vol. 13-2, January-April
- [49] OPPENHEIM, A. N. (1992). *Questionnaire Design, Interviewing and Attitude Measurement*, Printer Pub. Ltd

- [50] PERLMAN, G. (1985). Electronic surveys. *Behavior Research: Methods, Instruments and Computers*, **17** (2), pp. 203-205
- [51] RUBIN, J. (1994). *Handbook of Usability Testing: How to Plan, Design & Conduct Effective Tests*, John Wiley & Sons
- [52] SALANT, P. and DILLMAN, D. A., (1994). *How to Conduct Your Own Survey*, John Wiley & Sons
- [53] SEBILLOTTE, S., (1991). Décrire des tâches selon les objectifs des opérateurs: de l'interview à la formalisation. *Le travail humain*, **54** (3), Puf, Paris
- [54] WIXON, D. R., WILLIGES, B. H., Williges, R. C., del Galdo, E. M. (1995). *An Evaluation of Critical Incidents for Software Documentation Design Computer Potpourri*. In Human-factors Perspectives on Human-Computer Interaction: Selections from the Human-factors & Ergonomics Society Annual Meetings 1983-1994 / Gary Perlman / Georgia K. Green / Michael S. Wogalter, pp.38-42 Santa Monica, California Human-factors and Ergonomics Society

Terceira parte: Métodos que implicam o envolvimento indireto de usuários

Métodos baseados em documentos

- [55] BIAS, R. (1994). *The pluralistic usability walkthrough: coordinated empathies in Nielsen, J. and Mack, R. Usability inspection methods*, pp. 63-76, John Wiley & Sons Inc
- [56] DUMAS, J. S. and Redish, J. (1993). *A Practical Guide to Usability Testing*, Ablex, Norwood
- [57] DUMAS, J. S. and Redish, J. C. (1994). *A practical guide to usability testing*. Ablex Publishing Corporation Norwood, New Jersey
- [58] GEDIGA, G, HAMBORG, K, DUNTSCHE, I. (1999). The IsoMetrics usability inventory: *An operationalisation of ISO 924110. Behaviour and Information Technology*
- [59] GORNY, P. (1995). EXPOSE, HCI-Counseling for User Interface Design, In: *Proceedings of INTERACT'95*, K. Norbly, P.H. Helmersen, D.J. Gimore, S.A. Arnesen, (eds) Chapman & Hall
- [60] GREENBAUM, F. J. and KYNG, M. (Eds.) (1991). *Design at Work: Cooperative Design of Computer Systems*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- [61] IANELLA, R. (1995). HyperSAM, a Management Tool for Large User Guidelines Sets, *CHI'94 Special Interest Group Trip Report in SIGCHI*, Volume 27, Number 2, ISSN 0736-6906, pp. 48-49, April
- [62] LEULIER, C. (1997). *Ergonomic guidelines for the design and evaluation of Web sites*, Institut national de recherche en informatique et en automatique, Rocquencourt, France
- [63] LINDGAARD, G. (1994). *Usability Testing and System Evaluation: A Guide for Designing Useful Computer Systems*, Chapman and Hall, London
- [64] LÖWGREN, J. and NORDQVIST, T. (1992). Knowledge-Based evaluation as Design Support for Graphical User Interfaces, in *Proceedings of CHI'92, Human-factors in Computing Systems*, pp. 181-188
- [65] MACLEAN, A., Young, R. M., Belloti, V. and Moran, T. (1996). Questions, Options and Criteria: Elements of Design Space Analysis. In: Thomas P. Moran and John M. Carroll (Eds.) *Design Rationale: Concepts, Techniques, and Use*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates

ABNT ISO/TR 16982:2014

- [66] MAYHEW, D. J. (1992). *Principles and recommendations in software user interface design*. Englewood Cliffs: Prentice Hall
- [67] NENDJO, ELLA, A., KOLSKI, C., WAWAK, F., JACQUES, C. and YIM, P. (1999). An approach of computer-aided choice of UI evaluation criteria and methods. In: *Computer-Aided Design of User interfaces II, CADUI'99*, J. Vanderdonckt and A. Puerta (Eds.), Kluwer Academic Publishers, The Netherlands, pp. 319-329
- [68] NIELSEN, J. and MACK, R. L. (1994). *Usability Inspection Methods*. John Wiley & Sons, Inc
- [69] POLSON, P. G., LEWIS, C. H., RIEMAN, J. and WHARTON, C. (1992). Cognitive walkthroughs: a method for theory-based evaluation of use interfaces. *International Journal of Man-Machine Studies*, **36**, pp. 741-773
- [70] PRÜMPER, P. (1999). Test it: ISONORM 9241/10. In: Bullinger, H.J. and Ziegler, J. (eds), *Proceedings of HCI International, Munich, 2227 August 1999*. Lawrence Erlbaum, Mahwah, NJ, USA
- [71] RAVDEN, S. J. and JOHNSON, G. I. (1989). *Evaluating usability of human-computer interfaces: A practical method*. Chichester, England: John Wiley & Sons
- [72] RIVLIN, C., LEWIS, R., and DAVIES-COOPER, R. (1990). *Guidelines for screen design*. Blackwell Scientific Publications
- [73] ROWLEY, D. E. and RHOADES, D. G. (1992). The *Cognitive Jogthrough: A Fast-Paced User Interface Evaluation Procedure*, CHI'92 Proceedings (May 3-7), pp. 389-395
- [74] SCAPIN, D. L., and BASTIEN, J. M. C. (1997). Ergonomic criteria for evaluating the ergonomic quality of interactive systems. *Behaviour & Information Technology*, **16**, pp. 220-231
- [75] SIOCHI, A. C. & HIX, D. (1991). A study of computer-supported user interface evaluation using maximal repeating pattern analysis. *Proceedings of the CHI'91 Conference on Human-Computer Interaction*, ACM Press, New Orleans, May, pp. 301-305
- [76] THOMAS, B. (1996). "Quick and dirty" usability tests. In: *Usability evaluation in industry*, P.W. Jordan et al. (Eds.), Taylor & Francis, London, pp. 107-114
- [77] VANDERDONCKT, J. (1995). *Guide ergonomique des interfaces homme-machine*, Presses Universitaires de Namur, Belgique
- [78] WHARTON, C. ET AL. (1994). The Cognitive Walkthrough Method: A Practitioner's Guide. In: Nielsen, J. and Mack, R. (Eds) *Usability Inspection Methods*, John Wiley & Sons

Métodos baseados em modelos

- [79] BODART, F., HENNEBERT, A.-M. ET AL. (1995). Towards a systematic building of software architecture: the TRIDENT methodological guide. In: Palanque, P. & Bastide, R. (Eds.), *Proceedings of the Eurographics Workshop on Design, Specification and Verification of Interactive Systems DSV-IS'95*, (7-9 June), pp. 262-278. Toulouse, France
- [80] BULLINGER, H.-J., FÄHNRIK, K.-P. ET AL. (1996). GENIUS: Generating Software-ergonomic User Interfaces. *International Journal of Human - Computer Interaction*, 8(2): pp. 115-144

- [81] GAMBOA-RODRIGUEZ, F. and SCAPIN, D. L. (1997). Editing MAD* task descriptions for specifying user interfaces, at both semantic and presentation levels. In: *Design, Specification, and Verification of Interactive Systems '97*, Springer-Computer Science/ Wien New York, pp. 193-208
- [82] HARRISON, M., and THIMBLEBY, H. (Eds.). (1990). *Formal methods in human-computer interaction*. Cambridge University Press
- [83] JOHNSON, P., WILSON, S., ET AL. (1993). ADEPT – Advanced Environment for Prototyping with Task Models. In: *Proceedings of ACM INTERCHI'93 Conference on Human-factors in Computing Systems*, p. 56
- [84] MARKOPOULOS, P., JOHNSON, P. ET AL. (1997). Formal aspects of task based design. In: Harrison, M. D. & Torres, J. C. (Eds.), *Design, Specification and Verification of Interactive Systems'97*, (June 4-6), pp. 209-224. Granada, Spain: SpringerComputerScience
- [85] MORAN, T. P. and CARROLL, J. M. (Eds.). (1996). *Design Rationale. Concepts, techniques, and Use*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates
- [86] SCAPIN, D. L. and PIERRET, C. (1990). Towards a method for task description. In: *Working with Display Units*, D. Berthelette (Ed.), Elsevier
- [87] SZEKELY, P. (1996). Restropective and Challenges for Model-Based Development. In: Bodart, F. & Vanderdonckt, J. (Eds.), *Eurographic Workshop, Design, Specification and Verification of Interactive Systems*, (5-7 June), pp. 1-27. Namur, Belgique: Springer-Verlag
- [88] TAUBER, M. (1990). ETAG: Extended Task Action Grammar – A language for the description of the user's task language. In: *Human-Computer Interaction, INTERACT'90*, D. Diaper et al. (Eds.) North Holland, pp. 163-168