

**INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
SÃO PAULO
Campus Caraguatatuba

ÁREA DE INFORMÁTICA

TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - ADS

VICTOR ULISSES PUGLIESE

**INCLUSÃO DE DEFICIENTES VISUAIS NAS ROTINAS DIÁRIAS DE
TRANSAÇÕES BANCÁRIAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC
CARAGUATATUBA

2015

INCLUSÃO DE DEFICIENTES VISUAIS NAS ROTINAS DIÁRIAS DE TRANSAÇÕES BANCÁRIAS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, da Área de Informática, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo.

Orientador:

Prof. Me. Nelson Alves Pinto

CARAGUATATUBA

2015

TERMO DE APROVAÇÃO

Inclusão de deficientes visuais nas rotinas diárias de transações bancárias via caixas de autoatendimento

por

Victor Ulisses Pugliese

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 26 (vinte e seis) de fevereiro de 2015 (dois mil e quinze) como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS). O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados, a qual após deliberação considerou o trabalho aprovado.

Nelson Alves Pinto
Prof. Orientador

Glauco Bianchini
Presidente

Luiz Antonio Rodrigues Junior
Membro

“O Mestre na arte da vida faz pouca distinção entre o seu trabalho e o seu lazer, entre a sua mente e o seu corpo, entre a sua educação e a sua recreação, entre o seu amor e a sua religião. Ele dificilmente sabe distinguir um corpo do outro. Ele simplesmente persegue sua visão de excelência em tudo que faz, deixando para os outros a decisão de saber se está trabalhando ou se divertindo. Ele acha que está sempre fazendo as duas coisas simultaneamente.”

Dedico este trabalho à minha família, meus amigos e meus mestres que sempre estiveram comigo, mesmo em momentos de ausência. Principalmente ao meu pai e ídolo, o sr. Antonio Pugliese

AGRADECIMENTOS

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço ao meu orientador Prof. Nelson Alves Pinto, pela sabedoria e paciência com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de sala.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à minha família, pois acredito que sem o apoio deles seria muito difícil vencer esse desafio.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa.

RESUMO

Esse trabalho propõe a construção de um protótipo intuitivo e seguro para melhorar a interface entre o sistema eletrônico dos bancos e as pessoas com deficiência visual. Baseado no conceito de console de vídeo game, o protótipo simula fisicamente, através de botões, uma tela lógica de um aplicativo para transações bancárias. O objetivo é que o deficiente visual “toque” na tela do programa e possa construir uma representação mental da mesma.

O princípio básico do protótipo é a facilidade de uso, contudo se faz necessário analisar as ameaças que poderiam comprometer o uso de um novo dispositivo a ser utilizado dentro de sistemas computacionais bem definidos. Tendo em vista que informações importantes são lidas pelo sistema, deve-se implementar controles a fim de mitigar ameaças, como: interceptação de informações, através do uso invasivo da privacidade; fabricações de dispositivos falsos; problemas de acessibilidade.

Palavras-chave: Acessibilidade. Banco. Deficiente visual. Inclusão social.

ABSTRACT

This graduation work proposes the construction of an intuitive and safe prototype to improve an interface between the electronic system of a bank to visually impaired. Based on video game console's concept, the prototype simulates a logical screen in an application for banking transactions, via physic buttons. The goal is that visually impaired people "touch" in the program screen and then build a mental map of it.

The basic principle of this project is do the day-by-day of visually impaired on bank systems easier than is today, however it's necessary analyze the threats that could compromise the use of a new device to be used within robust systems. Considering that important information should be read by this system, you must set controls against cases of eavesdropping, manufacture of rogue devices, or accessibility problem.

Keywords: Accessibility. Bank. Visually impaired. Social inclusion

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quantidade de transações por canal de acesso (milhões).....	2
Figura 2 - Uso dos canais de distribuição.....	2
Figura 3 - Indicador de brasileiros com algum tipo de deficiência severa.....	4
Figura 4 - Esboço do protótipo na tela “Digite sua senha”	15
Figura 5 - Teclado original e teclado adaptado.....	17
Figura 6 - Tela do sistema em C#.....	18
Figura 7 - Diagrama de sequência do sistema.....	19
Figura 8 - Diagrama BPMN: Consultar Saldo.....	20
Figura 9 - Diagrama BPMN: Efetuar Pagamento.....	21
Figura 10 - Diagrama BPMN: Realizar Saque.....	22

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de riscos sobre ameaças de roubo das informações do usuário.....	13
Tabela 2 - Análise de riscos sobre ameaças de indução a erro do usuário, pela interface.	13
Tabela 3 - Exemplo do diálogo do desafio para com o cliente.	14
Tabela 4 - Exemplo do áudio na tela “Digite sua senha”	15
Tabela 5 - Detalhamento dos testes realizados com respectivo grau de deficiência	24

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

LISTA DE SIGLAS

ACSM	American College of Sports Medicine
ATM	Automatic Teller Machine
BCB	Banco Central do Brasil
BPMN	Business Process Model and Notation
FEBRABAN	Federação Brasileira de Bancos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFSP	Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo
PDA	Personal Digital Assistant
UNEB	Universidade do Estado da Bahia
USP	Universidade de São Paulo
W3C	World Wide Web Consortium

LISTA DE ACRÔNIMOS

ONU	Organização das Nações Unidas
WAV	Waveform Audio File Format

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Justificativa / Motivação.....	1
1.2. Objetivos.....	2
1.3. Organização do texto.....	3
2. CONTEXTUALIZAÇÃO	4
2.1. Deficiência visual	4
2.2. Acessibilidade em edificações públicas.....	5
2.3. Acessibilidade digital	5
2.4. Ferramentas de acessibilidade computacional.....	6
2.4.1. Recomendações de acessibilidade da W3C	7
2.5. Jogos	8
2.6. Análise de riscos	9
2.7. Padrões de projeto	10
2.7.1. Command	10
2.7.2. Template.....	10
3. O PROJETO.....	12
3.1. Análise de riscos do projeto.....	12
3.2. Controle de segurança	14
3.2.1. Desafio ao sistema	14
3.2.2. Randomização de valores de entradas em senhas	14
3.2.3. Tela intuitiva	15
3.3. Hardware	16
3.4. Software	17
3.5. Software de Atendimento Bancário	18
4. TESTES.....	23
5. APLICABILIDADE	26
6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS	27
7. REFERÊNCIAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

A acessibilidade em edificações de uso coletivo é um direito assegurado pela lei, porém o conceito de ser acessível significa mais do que o cumprimento desta lei, pois visa oferecer dignidade para as pessoas com deficiência e a garantia do direito de ir e vir de todos, conforme FEBRABAN [13].

A acessibilidade em tecnologias da informação também sofre diversas restrições, principalmente no setor bancário. A falta de um sistema intuitivo para o deficiente visual é um exemplo disso. Essa questão possui importância significativa, uma vez que, o não atendimento a população que sofre de deficiência visual severa pode prejudicar uma parcela de 07 (sete) milhões de pessoas somente no Brasil, segundo OLIVEIRA [17].

1.1. Justificativa/Motivação

A ideia de se propor uma solução para o atendimento de deficientes visuais nas rotinas de transações bancárias nasceu de um desafio sugerido pelo Centro de Tecnologia de Informação de Campinas - Renato Archer, durante visita técnica realizada por alunos do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas do IFSP – Campus Caraguatatuba, em 13 (treze) de setembro de 2013 (dois mil e treze). Tentar solucionar o desafio proposto serviu de inspiração para o desenvolvimento do projeto

Para fins desse trabalho, deve ser levada em consideração a migração do atendimento bancário através de terminais eletrônicos para os dispositivos móveis e computadores pessoais, via internet banking, que são utilizados cada vez com mais frequência por brasileiros e estão disponíveis 24 (vinte e quatro) horas por dia para realizar transações, tais como: Consulta de saldo e extrato; Pagamento de Contas; Investimentos; Transferências, Empréstimos e financiamentos, entre outros.

Em 2011, o BANCO CENTRAL DO BRASIL [2] divulgou números quanto ao uso de canais de atendimento, e 63% das transações bancárias foram realizadas por canais eletrônicos. Veja **Figura 1** - *Quantidade de transações por canal de acesso (milhões)*. e **Figura 2** - *Uso dos canais de distribuição*.

Canal de Acesso	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2005-2010 (%)
Internet, home e office banking	3.842	5.107	6.412	7.306	8.357	10.592	175,7
ATM	6.978	7.158	7.552	8.039	8.112	8.544	22,4
Agências e postos tradicionais	5.176	5.426	5.630	5.833	6.428	7.483	44,6
Correspondentes no país	2.094	1.806	2.165	2.317	2.591	2.904	38,7
Centrais de atendimento (call centers)	1.696	1.245	1.606	1.635	1.613	1.561	-8,0
Telefones celulares e PDAs (wireless)	1	48	36	65	96	61	6000,0

Figura 1 - Quantidade de transações por canal de acesso (milhões).

Fonte: Banco Central do Brasil.

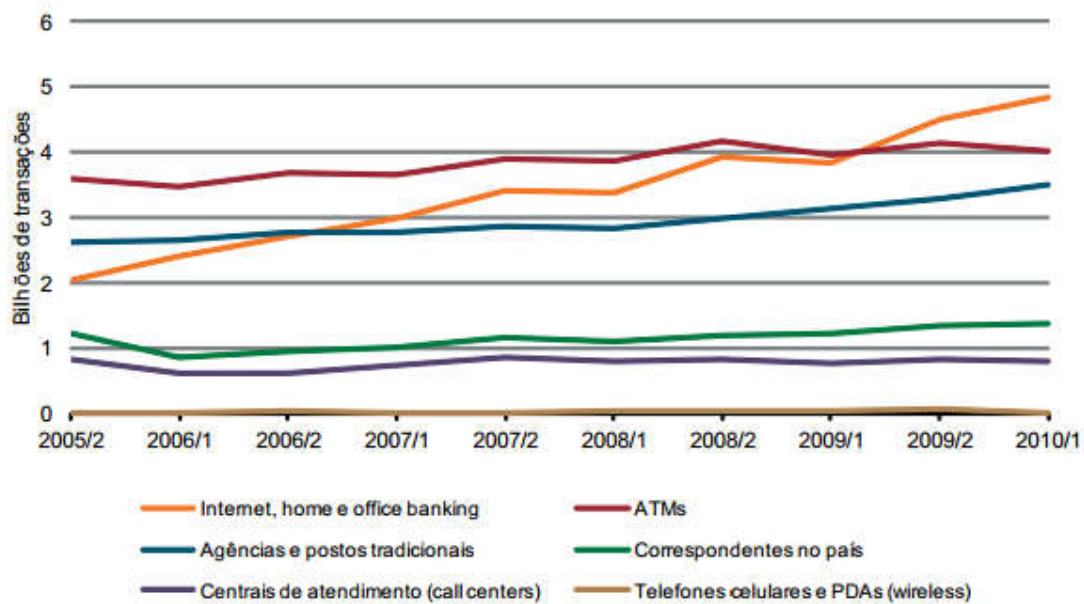


Figura 2 - Uso dos canais de distribuição.

Fonte: Banco Central do Brasil

1.2. Objetivos

Esse trabalho propõe a construção de um protótipo intuitivo e seguro para melhorar a interface entre o sistema eletrônico dos bancos e as pessoas com deficiência visual. Baseado no conceito de console de vídeo game, o protótipo simula fisicamente, através de botões, uma tela lógica de um aplicativo para transações bancárias. O objetivo é que o deficiente visual “toque” na tela do programa e possa construir uma representação mental da mesma.

O princípio básico do protótipo é a facilidade de uso, contudo se faz necessário analisar as ameaças que poderiam comprometer o uso de um novo dispositivo a ser utilizado dentro de sistemas computacionais bem definidos. Tendo em vista que informações importantes são lidas pelo sistema, deve-se implementar controles a fim de mitigar ameaças, como: interceptação de informações, através do uso invasivo da privacidade; fabricações de dispositivos falsos; problemas de acessibilidade.

1.3. Organização do texto

Este trabalho se organiza da seguinte forma:

No capítulo dois estão descritos os principais conceitos utilizados na construção do protótipo, desde a legislação regulamentada até os conceitos de software e hardware.

No capítulo três são documentados itens do projeto, como: a análise de riscos; os controles de segurança; a tela interativa e o conjunto de teclas; diagramas de caso de uso e BPMN.

No capítulo quatro são narrados alguns dos testes aplicados no sistema, como funcionais, de aceitação e de erros.

No capítulo cinco é exposta a aplicabilidade do sistema, relatando algumas das principais dificuldades de interagir o protótipo com os sistemas bancários reais.

No capítulo seis há as conclusões e os possíveis trabalhos futuros, como a integração da interface de hardware adaptado com novos sistemas e a patente do produto final.

2. CONTEXTUALIZAÇÃO

Para o entendimento adequado deste trabalho de conclusão de curso são apresentados conceitos relevantes para o desenvolvimento do sistema focado no atendimento bancário a deficientes visuais.

2.1. Deficiência visual

A deficiência visual é definida como a perda ou redução da capacidade visual em ambos os olhos, com caráter definitivo, não sendo susceptível de correção com o uso de lentes e/ou tratamento clínico ou cirúrgico, MORCELLI [16].

Segundo CRÓS et al. [9], a cegueira legal compreende:

- Cegueira por acuidade: significa possuir visão de 20/200 pés ou inferior, com a melhor correção (uso de óculos). É a habilidade de ver em 20 pés ou 6,096 metros, o que o olho normal vê em 200 pés ou 60,96 metros (ou seja, 1/10 ou menos que a visão normal), onde 1 pé = 30,48 cm.
- Cegueira por campo visual: significa ter um campo visual menor do que 10° de visão central - ter uma visão de túnel.
- Cegueira total ou "não percepção de luz": é a ausência de percepção visual ou a incapacidade de reconhecer uma luz intensa exposta diretamente no olho.

Segundo dados do IBGE, representados na **Figura 3 - Indicador de brasileiros com algum tipo de deficiência severa.**, cerca de 3,46% da população brasileira possui algum tipo de deficiência visual severa, OLIVEIRA [17].

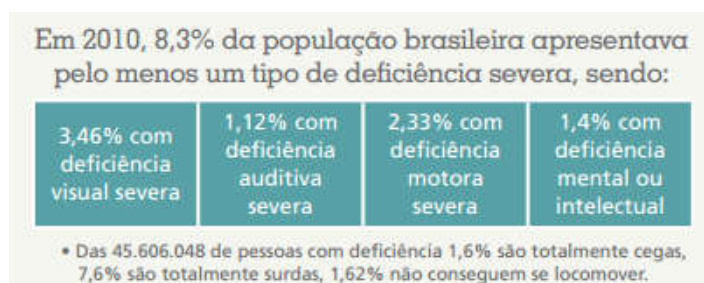


Figura 3 - Indicador de brasileiros com algum tipo de deficiência severa.

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

2.2. Acessibilidade em edificações públicas

A acessibilidade em edificações de uso coletivo é assegurada pela lei nº 10.098 [8], de 19 de dezembro do ano 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, mediante a supressão de barreiras e de obstáculos nas vias e espaços públicos, no mobiliário urbano, na construção e reforma de edifícios e nos meios de transporte e de comunicação.

Enquanto a lei nº 10.048 [7], elaborada em 08 de novembro de 2000, estabelece o atendimento prioritário e a acessibilidade das pessoas com deficiência em transportes e outros. Esse conjunto de normas e critérios garante o exercício de cidadania aos deficientes. Em DEFICIENTE ONLINE [10] são sugeridas as seguintes adaptações para o deficiente visual em edificações:

- Utilização de faixas no piso, com texturas e cores diferenciadas, para facilitar a identificação do percurso para deficientes visuais;
- Verificação dos obstáculos existentes nas áreas de circulação e principalmente se tais obstáculos sofrem mudança de localização periódica ou eventual;
- Nos elevadores, as botoeiras e comandos devem ser acompanhados dos signos em Braille;
- Para um número de parada superior a dois andares, deve também haver comunicação auditiva dentro da cabine do elevador, indicando o andar onde o elevador se encontra parado;
- Identificar os sinais luminosos que existem no ambiente de trabalho, para que sejam acompanhados por sinais sonoros.

2.3. Acessibilidade digital

De acordo com TONET [23], os deficientes visuais possuem a necessidade e o direito de estarem inseridos no ambiente social, de forma mais autônoma. A informática contribui e muito para isso através da inclusão digital ou acessibilidade

digital, termo este que se refere ao acesso a qualquer recurso da Tecnologia da Informação.

A acessibilidade digital começou a ganhar forças com a instituição das Leis Federais nº 10.048 e 10.098, pelos poderes Legislativo e Executivo, em 2000. Em 2004, as duas legislações foram regulamentadas pelo decreto nº 5.296 [7], que estabeleceu um prazo inicial de 12 meses para que todos os portais e sites eletrônicos de administração pública viabilizassem acessibilidade às pessoas com deficiência visual, garantindo pleno acesso às informações.

Entretanto, foi com a “Convenção Internacional dos Direitos da Pessoa com Deficiência, assinada pelo Brasil, em julho de 2008, na Organização das Nações Unidas (ONU), que a acessibilidade foi contemplada com os artigos 9 e 21, tornando crime a discriminação de qualquer informação disponível na internet e que não for acessível OLIVEIRA JÚNIOR [18]. Em DEFICIENTE ONLINE [10] são sugeridas as seguintes adaptações para o deficiente visual em inclusão digital:

- Implantar software com sintetizadores de voz nos computadores;
- Realizar adaptações na construção do Site da empresa, permitindo o acesso dos seus colaboradores e clientes externos.

2.4. Ferramentas de acessibilidade computacional

Tecnologia assistiva é um conjunto de softwares e hardwares projetados especificamente para ajudar pessoas com deficiências na realização de tarefas cotidianas, TONET [23]. Nas seções seguintes são descritas algumas dessas ferramentas.

Audiodescrição

Audiodescrição consiste na narrativa para deficientes visuais usufruírem de meios de comunicação visual, por exemplo: cinema, televisão, teatro e etc. O narrador deve se atentar a todos os detalhes durante a apresentação e transcrevê-los, ou seja, é a tradução da imagem em áudio. Nos meios de comunicação citados, a narrativa aparece em pausas naturais do diálogo, POZZOBON [21].

Sintetizadores de voz

São programas criados para reprodução em voz do que se é exibido em vídeo no computador, além disso, transformam em voz o que se digita (o computador soletra o “som” de cada tecla pressionada), TONET [23].

Braille

O Braille é um código universal de leitura tátil, criado por Louis Braille a partir do sistema de leitura no escuro, para uso militar, de Charles Barbier. O Sistema Braille é utilizado mundialmente por deficientes visuais, e cada carácter é representado por 06 pontos em alto relevo divididos em duas colunas verticais, assim, é possível fazer a leitura dos pontos e distinguir um carácter de outro, USP [26]. Existem 63 representações em Braille, que incluem letras simples e acentuadas, números, sinais matemáticos e notas musicais.

2.4.1. Recomendações de acessibilidade da W3C

A World Wide Web Consortium (W3C), principal organização mundial de padronização da *World Wide Web* (W3 ou WWW), disponibiliza recomendações sobre a Acessibilidade para Conteúdos Digitais. O principal objetivo é a promoção do acesso a todos os usuários, independente da ferramenta usada e das limitações associados ao respectivo uso. Com base em BECHARA [4], destacam-se os seguintes princípios nesse projeto:

- Princípio 1: Operável - Os componentes de interface de usuário e a navegação têm de ser operáveis
 - Recomendação 1.1: Acessível por Teclado: Fazer com que toda a funcionalidade fique disponível a partir do teclado;
 - Recomendação 1.2: Tempo Suficiente: Fornecer tempo suficiente aos usuários para lerem e utilizarem o conteúdo;

- Recomendação 1.3: Navegável: Fornecer formas de ajudar os usuários a navegar, localizar conteúdos e determinar o local onde estão;
- Princípio 2: Compreensível - A informação e a operação da interface de usuário têm de ser compreensíveis.
 - Recomendação 2.1: Legível: Tornar o conteúdo de texto legível e compreensível.
 - Recomendação 2.2: Previsível: Fazer com que as páginas Web surjam e funcionem de forma previsível.
 - Recomendação 2.3: Assistência de Entrada: Ajudar os usuários a evitar e corrigir erros.

2.5. Jogos

De uma forma geral, os jogos fazem parte da nossa vida desde os tempos mais remotos. Entre as descobertas realizadas, em 1888, pelo inglês sir. William Flinders Petrie ao escavar as ruínas de Kahun, ao sul do Cairo, foi encontrado um bastão de 28 centímetros decorado com talhos vermelhos e pontinhos pretos. O objeto em forma de curva, um ancestral do bumerangue, datava cerca de 1800 anos antes da era cristã. Era provavelmente, um brinquedo utilizado por criança.

Os jogos podem ser ferramentas instrucionais eficientes, pois divertem, motivam, facilitam o aprendizado e aumentam a capacidade de retenção do que foi ensinado, exercitando as funções mentais e intelectuais do jogador, TAROUCO [22].

Baseado nessa ideia deve-se explorar no projeto alguns conceitos que são pertinentes aos consoles de videogames, como:

Exploração e Descoberta

A interface do jogo deve possibilitar uma navegação intuitiva que capacite usuários a descobrir e explorar recursos e funções. Sem o contato prévio e obrigatório com manuais de instrução, BATTAIOLA [3].

Guias

As guias servem para conduzir o personagem para lugares específicos do ambiente, BATTAIOLA [3].

Controle ao alcance do usuário

Em um jogo é desejável que o usuário tenha controle sobre o cenário. Para isso, é comum que os jogos utilizem interfaces muito simples, onde os comandos se repetem mesmo com a mudança de cenários. Isso simplifica o processo de Exploração e Descoberta, BATTAIOLA [3].

2.6. Análise de riscos

Conforme DIAS [12], a Análise de Riscos é uma das atividades essenciais para o encaminhamento de um projeto de software, pois permite antecipar problemas arquiteturais e de projeto. Um risco é composto por impacto e probabilidade de que uma vulnerabilidade possa permitir que uma ameaça se perpetue PALISADE [19].

A Análise de Riscos é composta por quatro tarefas básicas, DIAS [12]:

- Identificação: devem ser levantados, por parte dos gerentes e profissionais envolvidos no projeto, todos os eventuais riscos ao qual este será submetido;
- Projeção e avaliação: considera as probabilidades e consequências de um risco ocorrer durante o projeto;
- Refinamento: é análise mais detalhada dos riscos;
- Administração e monitoração: são as formas de controle sobre um risco e as medidas para evitá-lo.

Essa série de passos permite acompanhar ativamente os potenciais riscos técnicos e de projeto. Normalmente, riscos são definidos apenas como eventos negativos, por exemplo: perder dinheiro em investimentos; fatores adversos da natureza que podem causar impactos no andamento do projeto, etc. PALISADE [19].

2.7. Padrões de projeto

A ideia dos Padrões de Projeto (em inglês, *Design Patterns*) é solucionar problemas conhecidos e recorrentes, e depois documentá-los. Um padrão de projeto pode ser definido como a solução mais utilizada para um problema específico. Enfim, trata-se de algo amplamente aceito e testado pela comunidade.

Existem três tipos diferentes de padrões. São eles: Estruturais, Comportamentais e de Criação. Nesse projeto, foram desenvolvidos apenas dois dos Padrões Comportamentais: O *Command Pattern* e o *Template Method*.

Conforme GAMMA [14], os padrões comportamentais se preocupam com os algoritmos e a atribuição de responsabilidade entre objetos. Tais padrões não descrevem apenas padrões de objetos ou classes, mas também os padrões de comunicação entre eles. Também se caracterizam por fluxos de controles difíceis de seguir em tempo de execução. Eles afastam o foco do fluxo de controle para permitir que você se concentre somente na maneira como os objetos são interconectados.

2.7.1. Command Pattern

A principal motivação do uso do padrão *Command Pattern*, ocorre nos casos onde é necessário emitir solicitações para objetos sem nada saber sobre a operação que está sendo solicitada ou sobre seu receptor. Este padrão encapsula uma solicitação como um objeto, o que lhe permite parametrizar outros objetos com diferentes solicitações, enfileirar ou registrar solicitações e implementar recursos de cancelamento de operações, UNEB [25].

Como exemplos de uso do padrão podem ser citados os menus de programas e controles remotos de aparelhos eletrônicos, que são aplicações que possuem apenas comandos (ações) para serem executados através dele.

2.7.2. Template Method

O Padrão *Template Method* define o esqueleto de um algoritmo dentro de um método, transferindo alguns de seus passos para as subclasses. O *Template Method* permite que as subclasses redefinam certos passos de um algoritmo sem alterar a estrutura do próprio algoritmo DEVMEDIA [11].

Um exemplo clássico do uso do *Template Method* são os chamados *Wizards*, pequenos programas que ajudam o usuário a instalar ou configurar programas mais complexos.

3. O PROJETO

Esse trabalho tem por objetivo desenvolver uma interface de hardware adaptado para deficientes visuais, que facilite o acesso às transações bancárias, tais como consultar de saldo, extrato, pagamentos, saques e outros serviços. Tal possibilidade garante aos usuários com deficiência visual efetuarem transações bancárias de forma mais autônoma e segura, sem a necessidade da participação de terceiros, tais como nos casos onde outra pessoa precise preencher os dados ditados pelo deficiente.

Trata-se da criação de um protótipo baseado em hardware comercial e software a serem utilizados em notebooks, computadores e tablets.

O protótipo é baseado em conceitos de usabilidade utilizados em consoles de vídeo games onde as pessoas podem acessar intuitivamente os comandos. Nesses casos, cada tecla possui funções específicas que depois de algum tempo de uso são facilmente lembradas pelo usuário.

Propõe-se que o protótipo tenha a estrutura física bem próxima da estrutura lógica apresentada na tela. Assim, os usuários podem “tocar” rótulos de mensagens e botões de comando, compreendendo melhor o que estão executando. Como forma de interação, cada comando será lido pelo programa a fim de auxiliar o usuário.

Por se tratar de um sistema que envolve transações bancárias, também se faz necessário avaliar diversas ameaças que surgem com a nova forma de acessar informações sigilosas. Com isso, são adicionados controles de segurança a fim de impedir falsificações, interceptações e fabricações que o protótipo possa sofrer.

3.1. Análise de riscos do projeto

Antes de desenvolver o protótipo se faz necessário efetuar uma Análise de Riscos que considere os diversos problemas de segurança. Sabe-se que os usuários poderão usar um dispositivo que deve ser conectado ao computador, tablet ou smartphone.

A Análise de Riscos para esse projeto levou em conta duas Fontes de Ameaças. Como primeira fonte foi considerada o caso de um atacante que tente roubar as

informações sigilosas do usuário, sendo analisadas as respectivas ameaças. A segunda fonte de ameaças trata da indução do usuário ao erro por más configurações na interface do sistema bancário. A seguir, são apresentados os resumos dos principais riscos detectados. Veja **Tabela 1** e **Tabela 2**.

Tabela 1 - Análise de riscos sobre ameaças de roubo das informações do usuário

Ativo	Dispositivo	
Fonte de Ameaça	Atacante (pessoa que ganha à confiança do usuário)	
Ameaça	Vulnerabilidade	Risco
Falsificar hardware	Usuário confia que usa um dispositivo autêntico	R.1 – Atacante pode falsificar dispositivo, pois o usuário confia que usa um dispositivo autêntico.
Falsificar software	Usuário confia que usa o software autêntico	R.2 – Atacante pode falsificar software, pois o usuário confia que usa o software autêntico
Interceptar hardware	As teclas no hardware passam valores fixos ao software	R.3 – Atacante pode interceptar hardware, pois esse passa valores fixos ao software.
Interceptar software	A comunicação ocorre em texto plano	R.4 – Atacante pode interceptar software, pois a comunicação ocorre em texto plano.

Tabela 2 - Análise de riscos sobre ameaças de indução a erro do usuário, pela interface.

Ativo	Sistema	
Fonte de Ameaça	Interface	
Ameaça	Vulnerabilidade	Risco
Induzir usuário ao erro	Excesso de informações	R.5 – Interface pode induzir usuário ao erro por conter excesso de informações.
Induzir usuário ao erro	Operações incompletas	R.6 – A interface pode induzir usuário ao erro por conter operações limitadas e/ou incompletas.
Induzir usuário ao erro	Ruídos na parte do áudio	R.7 – A interface pode induzir usuário ao erro por conter ruídos na audioguia do sistema.
Induzir usuário ao erro	Operações confusas ou mal explicadas	R.8 – A interface pode induzir usuário ao erro por apresentar operações confusas ou mal explicadas.

3.2. Controle de segurança

A fim de controlar os riscos descritos na seção anterior foram criados os seguintes controles de segurança:

3.2.1. Desafio ao sistema

Para evitar casos de falsificação do sistema (tanto hardware quanto software) propõe-se que o usuário, ao efetuar seu cadastro, responda pelo menos três perguntas secretas que serão utilizadas sempre que o usuário fizer login, para comprovar que trata-se realmente do sistema oferecido pelo banco à seus clientes.

Um exemplo de diálogo consta na **Tabela 3**:

Tabela 3 - Exemplo do diálogo do desafio para com o cliente.

Sistema - Escolha a sua pergunta secreta:

- 1) Para nome do seu cachorro;
- 2) Para time de futebol;
- 3) Para cidade onde vive.

Usuário - 3

Sistema - A cidade onde você vive é Caraguatatuba.

Deve ser levado em conta que as perguntas de desafio não podem ter respostas óbvias ou fáceis de adivinhar. Esse controle cuida do R.2.

3.2.2. Randomização de valores de entradas em senhas

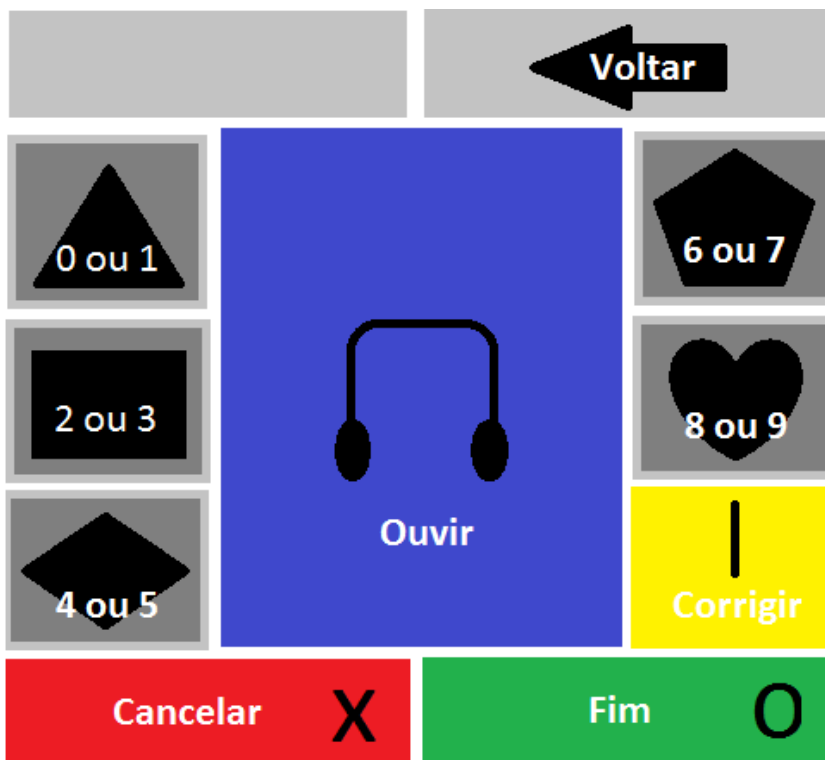
Para evitar interceptação das informações fornecidas pelo usuário, o software deve alterar randomicamente os valores de cada possível entrada. Logo, o áudio deve acompanhar cada mudança quando ocorrida e fazer leitura dos novos valores correspondidos pelas teclas. Para evitar interceptação de software todo o conteúdo será criptografado. Esse controle cuida do R.3. Veja exemplo na **Tabela 4**.

Tabela 4 - Exemplo do áudio na tela “Digite sua senha”

<p>Cliente A no primeiro acesso:</p> <p>Sistema – Digite sua senha de 04 números:</p> <p>Para 0 ou 1, tecle o “triângulo”;</p> <p>Para 2 ou 3, tecle o “quadrado”;</p> <p>[...]</p>	<p>Cliente A no segundo acesso:</p> <p>Sistema – Digite sua senha de 04 números:</p> <p>Para 0 ou 1, tecle o “quadrado”;</p> <p>Para 2 ou 3, tecle o “triângulo”;</p> <p>[...]</p>
---	--

3.2.3. Tela intuitiva

Para facilitar o entendimento dos usuários, o hardware simula exatamente a tela a ser exibida no computador. O objetivo é que o usuário, através do hardware, tenha uma noção física da tela do programa. Cada tecla física fica exatamente na mesma posição e possui a mesma função, independente da operação que esteja acontecendo. Na **Figura 4** é exibido um esboço da interface gráfica do protótipo.

**Figura 4** - Esboço do protótipo na tela “Digite sua senha”.

Teclas interativas

As teclas com as seguintes figuras geométricas: triângulo; quadrado; losango; pentágono; coração. Formam o conjunto das teclas interativas, são teclas que não possuem um valor fixo, pois para cada interação do sistema elas possuem um significado. Exemplo: Na tela “Digite sua senha” são essas teclas que recebem valores randômicos.

Tecla de navegação

A fim de evitar que o usuário se perca, o sistema possui a tecla “voltar” que permite retroceder um passo, caso seja necessário. Essa é uma implementação do Padrão de Projeto *Template Method*.

Tecla de leitura

O sistema tem a tecla “ouvir” que permite consultar novamente o conteúdo da mensagem audível. Esse mecanismo mitiga o R.7.

Teclas de comando

Para cancelar ou concluir uma transação são necessárias teclas de ação. Ação esta exercida pelas teclas “cancelar” e “fim”.

3.3. Hardware

O hardware do projeto trata-se de um teclado numérico com 20 teclas, numa matriz 5x4, com desenho adaptado. A principal vantagem desse teclado é o baixo custo e a facilidade de montagem. Assim, um produto final tem custos bem reduzidos.

Algumas teclas são unificadas para dar lugar a um teclado que simula a interface gráfica do software. A **Figura 5** mostra o desenho final do teclado.



Figura 5 - Teclado original e teclado adaptado.

3.4. Software

O software foi elaborado utilizando-se de padrões de projetos que resolvem alguns dos riscos apontados na seção 3.1.

Command Pattern

Conforme visto na seção 2.7.1, o *Command Pattern* facilita lidar com comportamentos diferentes de um mesmo componente. No caso do protótipo, uma operação pode ter diversas telas. A cada nova tela os botões assumem comportamentos diferentes. Esse padrão facilita a troca e o desenvolvimento de novos comportamentos para cada botão.

Template Method

Conforme visto na seção 2.7.2, esse padrão de projeto permite que uma operação complexa seja dividida em várias partes sequenciais. No sistema, esse padrão foi utilizado para dividir cada transação bancária em diversas telas de interface.

3.5 Software de Atendimento Bancário

O sistema desenvolvido utiliza como linguagem de desenvolvimento o C# e faz uso da biblioteca System.Media.SoundPlayer para executar arquivos do tipo WAV, previamente configurados para cada uma das telas do sistema. Veja **Figura 6**.

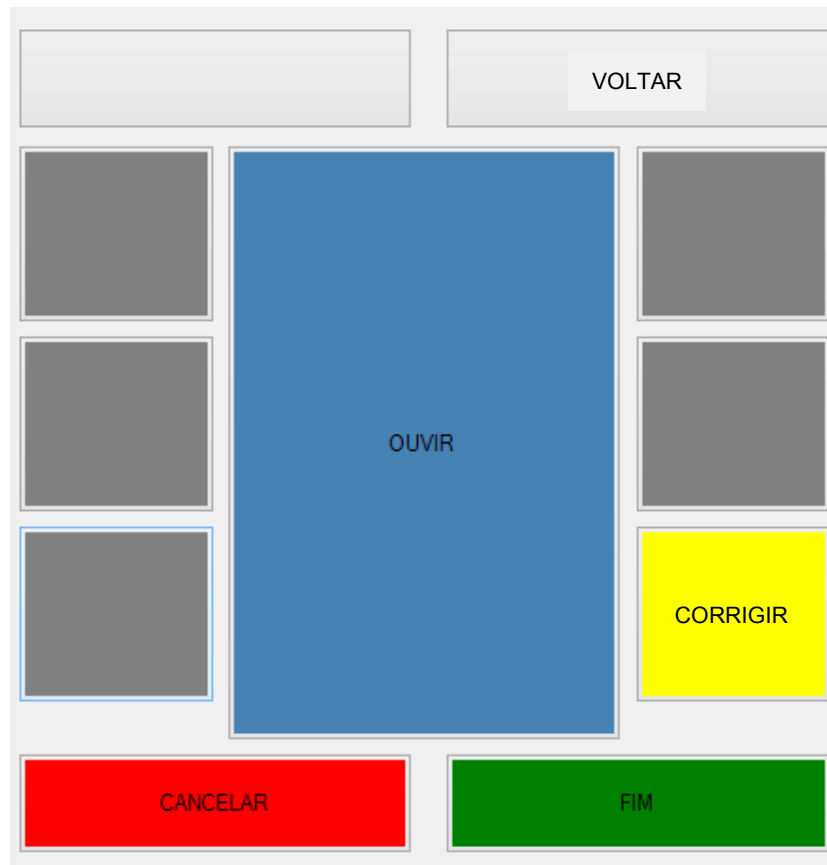


Figura 6 - Tela do sistema em C#.

Funcionalidades

O programa desenvolvido possui as seguintes funcionalidades:

- Consultar Saldo;
- Efetuar Pagamento;
- Realizar Saque.

Não foram desenvolvidas mais funcionalidades por conta do tempo do projeto.

Modelo geral

Para facilitar o entendimento do sistema, a Figura 7 contém o diagrama de sequência do software. Nesse diagrama pode ser notado que novas funções podem ser acrescentadas ao menu principal.

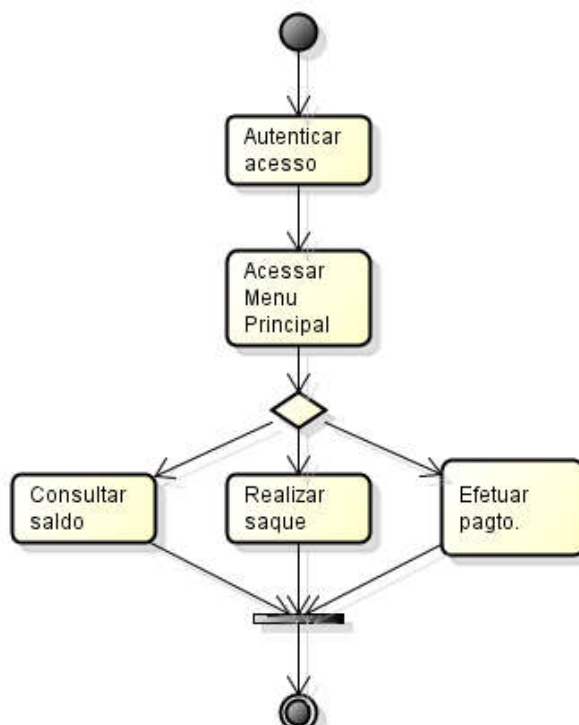


Figura 7 - Diagrama de sequência do sistema.

Regras de negócio para Consultar Saldo

Cada operação possui regras de negócio particulares. Todas essas regras estão documentadas através do uso de BPMN, Veja na **Figura 8** o diagrama BPMN: Consultar de Saldo.

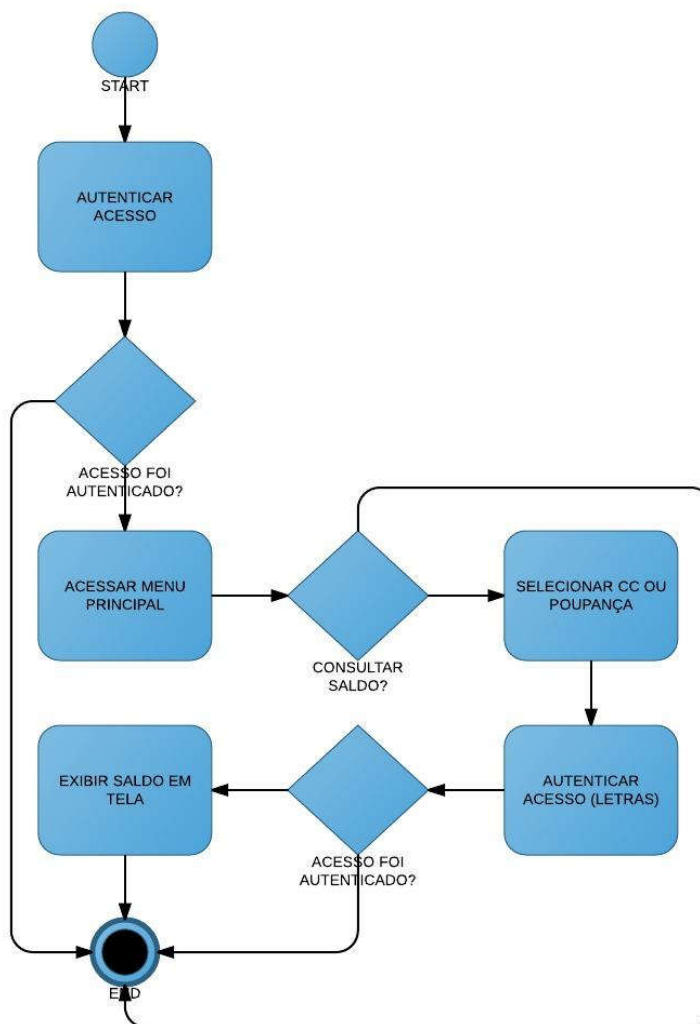


Figura 8 - Diagrama BPMN: Consultar Saldo.

Regras de negócio para Efetuar Pagamento

Na Figura 9 são apresentadas as regras de negócio para a transação Efetuar Pagamento.

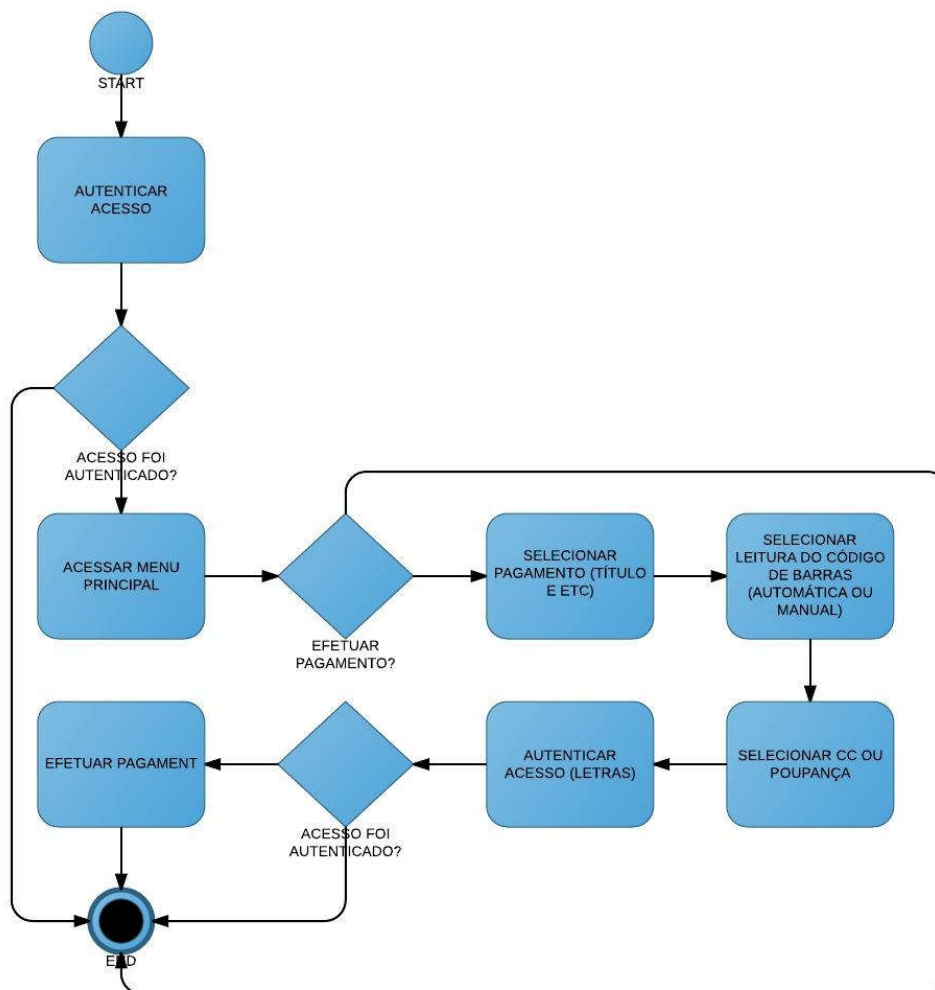


Figura 9 - Diagrama BPMN: Efetuar Pagamento.

Regras de negócio para Realizar Saque

Na Figura 10 são apresentadas as regras de negócio para a transação Realizar Saque.

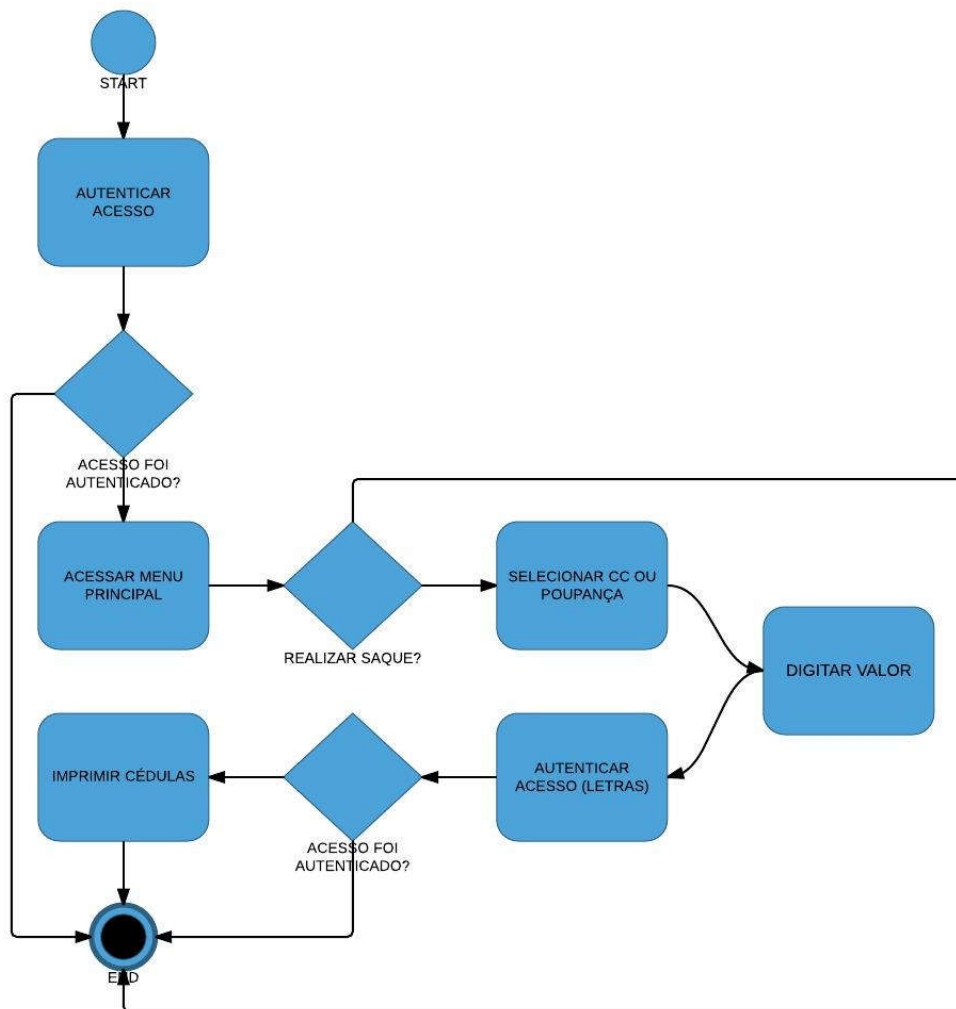


Figura 10 - Diagrama BPMN: Realizar Saque.

4. TESTES

A fim de validar o protótipo faz-se necessário realizar diversos casos de testes, sendo os mais significativos relatados a seguir:

Testes Funcionais

A primeira categoria de testes é chamada de Testes Funcionais, cujo principal objetivo é validar o funcionamento de todas as operações do sistema. Espera-se que todos os testes tenham um resultado positivo. Os principais testes realizados foram:

- Testes de Login;
- Testes da Operação de Consultar Saldo;
- Testes da Operação de Efetuar Pagamento;
- Testes da Operação de Realizar Saque.

Testes de Erros

Outra categoria de testes a ser aplicada chama-se Testes de Erros, nesta, espera-se que o sistema falhe. Por isso, são utilizadas entradas inválidas para cada uma das operações do sistema. O principal objetivo desse tipo de testes é verificar em quais estados de erros o sistema termina.

Em todos os testes de erros, espera-se que o sistema caía numa mensagem de erro e em seguida volte para o Menu Principal.

Uma parte dos testes de erros foi acrescentada depois que os usuários cometeram erros nos testes de funcionais.

Testes de Aceitação

O objetivo dos testes de aceitação é verificar o uso do sistema com usuários reais. Esse tipo de testes exige muito mais do que os demais, pois nesse projeto os usuários possuem diversos graus de dificuldades visuais, bem como conhecimento diverso de informática.

Os testadores são divididos em nove grupos diferentes, sendo cada um deles

composto por pelo menos um testador. Na **Tabela 5**, é mostrado o conjunto de características dos testadores.

Tabela 5 - Detalhamento dos testes realizados com respectivo grau de deficiência

Conhecimento em Informática versus grau de deficiência	Baixo conhecimento em Informática	Médio conhecimento em Informática	Avançado conhecimento em Informática
Cegueira por acuidade	1	1	1
Cegueira por campo visual	1	1	1
Cegueira Total	1	1	1

Os testes de Aceitação permitem que cada usuário trabalhe conforme queiram com o sistema. As entradas utilizadas são previamente cadastradas de forma a garantir que os testes trabalhem o mais próximo do mundo real.

Pode-se afirmar que os testes de aceitação são os testes mais importantes, pois possibilitam diversas melhorias no sistema.

Uma das primeiras melhorias foi diminuir o tempo dos textos. Os usuários acabavam por distrair-se com textos muito longos. Ficou estipulado que os textos poderiam ter no máximo quinze palavras. Em testes posteriores, os usuários aprovaram as melhorias.

Outra melhoria diz respeito ao fato de que os usuários deslizavam os dedos por sobre as teclas e acabavam por confundirem-se. O uso de pequenos ressaltos no teclado passou a permitir que os usuários identificassem as teclas também pelo toque. Com a implantação dessa melhoria o tempo de resposta dos usuários melhorou sensivelmente.

Testes de Segurança

Testes de Segurança tratam de verificar a validade dos mecanismos de segurança implantados. Nesse caso, foram realizados testes funcionais específicos para cada

mecanismo de segurança, sendo utilizadas somente entradas válidas. Outro caso de testes com entradas inválidas foi executado a fim de verificar como os controles reagiriam a erros inesperados.

5. APLICABILIDADE

O protótipo pode ser utilizado em diversos dispositivos, pois se trata de um teclado numérico que não requer instalação. Seu uso, principalmente em tablets e notebooks pode ser feito sem maiores problemas.

Contudo, para seu uso em sistemas do mundo real é necessário que as interfaces dos sistemas bancários atuais sejam readaptadas para um modelo similar à tela de software proposta. Ou seja, exige-se que todos os sistemas bancários tenham telas padronizadas com a mesma interface física e lógica do protótipo.

Por tal padronização se tratar de algo inviável, a melhor proposta é que essa fosse aplicada somente para atender aos deficientes visuais. Uma possibilidade seria a criação de uma interface única, padronizada, que permita acesso a qualquer uma das instituições bancárias brasileiras.

Esse acesso já é feito nos dias de hoje por aplicativos de Controles de Finanças que utilizam informações coletadas diretamente de contas bancárias. Contudo, esse acesso é somente leitura. Em alguns casos, o aplicativo é fornecido pelo próprio banco.

Seu uso em caixas eletrônicos, no entanto, fica sujeito à incorporação do teclado ao terminal de atendimento. Normas internacionais de segurança exigem a completa validação de todo hardware instalado no terminal. Por se tratar de um produto inovador, existe a possibilidade de alguma instituição bancária adotá-lo, o que tornaria o terminal de atendimento muito mais atrativo que os demais. Assim, para a possível implantação do teclado resta buscar investidores através de feiras ou congressos de inovação.

6. CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

De acordo com o resultado dos testes, a interface mostra-se ser de fácil uso para os deficientes visuais, o que valida a proposta de inclusão social do projeto.

Pessoas que utilizam de serviços bancários e se dispuseram a servir como testadores nesse projeto se entusiasmaram muito com o acesso facilitado que foi proporcionado pelo protótipo. Torná-lo um produto do dia a dia depende da exposição em feiras e congressos e da publicação de trabalhos a respeito. Assim, trata-se de um dos próximos passos do projeto.

Infelizmente, questões de segurança impedem que o protótipo seja instalado nos terminais bancários e/ou interajam com os sistemas de internet banking se não realizada as devidas adequações de interface dos sistemas reais, conforme relatado no capítulo 5. Longe de ser uma dificuldade invencível, esta se mostra uma oportunidade, pois se trata de um produto inovador e que pode ser mais bem trabalhado antes de se tornar comercialmente viável.

Como trabalho futuro tem-se por meta realizar uma Análise de Riscos mais profunda a fim de levantar outras ameaças ao possível produto final. Por exemplo, nesse trabalho não foi tratada a fonte de ameaça de um invasor de sistemas. Essa fonte de ameaça foi deixada de lado para concentrar o trabalho no problema de acessibilidade e privacidade. Como os sistemas existentes possuem diversos mecanismos de segurança, o trabalho maior seria adaptar tais mecanismos ao software já produzido.

Também, se espera desenvolver um framework completo onde a interface lógica se torne um pacote de software facilmente configurável e que permita o desenvolvimento rápido de aplicações. Assim, também esse framework se tornaria um produto possível de ser comercializado.

Por fim, espera-se buscar o patenteamento protótipo, transformando-o num produto de múltiplas funcionalidades. Juntamente com o framework seria possível a desenvolvedores projetar novas soluções para deficientes visuais, tais como um sistema embarcado para pontos de ônibus no qual o deficiente visual possa solicitar a parada do transporte público em um determinado ponto; compras pela internet; serviços governamentais como Nota Fiscal Paulista; e assim por diante.

7. REFERÊNCIAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, 2002.
- [2] BANCO CENTRAL DO BRASIL. Relatório de Inclusão Financeira. N. 2-. -. Brasília : BCB, 2011.
- [3] BATTAIOLA, André Luiz et al. Desenvolvimento de um Software Educacional com base em Conceitos de Jogos de Computador. In: Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. 2002. p. 282-290
- [4] BECHARA, Everaldo. Recomendações de acessibilidade para conteúdo web (WCAG) 2.0. 2009.
- [5] BORTOLIN, Sueli; FERREIRA, Rosália. Acessibilidade digital e as pessoas com deficiência visual associadas à ADEVILON. 2007.
- [6] BRASIL. Decreto nº 5.296, de 02 de dezembro de 2004. Regulamenta as Leis nos 10.048, de 8 de novembro de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000, que estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d5296.htm> Acesso em: 05 fev. 2015.
- [7] BRASIL. Lei nº 10.048, de 08 de novembro de 2000. Dá prioridade de atendimento às pessoas que especifica, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10048.htm> Acesso em: 05 fev. 2015.
- [8] BRASIL. Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000. Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l10098.htm> Acesso em: 05 fev. 2015.
- [9] CRÓS, Chimênia Xavier et al. Classificações da deficiência visual: compreendendo conceitos esportivos, educacionais, médicos e legais. Lecturas: Educación física y deportes, n. 93, p. 21, 2006.

- [10] DEFICIENTE ONLINE. Adaptações para pessoas com deficiência visual. Disponível em: <http://www.deficienteonline.com.br/principais-adaptacoes-para-pessoas-com-deficiencia-visual___10.html>. Acesso em: 05 fev. 2015.
- [11] DEVMEDIA. Padrão de projeto. Template Method. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/>> Acesso em: 05 fev. 2015.
- [12] DIAS, Claudinei. Análise dos Riscos. Disponível em: <http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/claudeinei/materiais/SOFT_slide_06_Riscos.pdf>. Acesso em: 05 fev. 2015.
- [13] FEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BANCOS. Manual de acessibilidade para agências bancárias. Especificações técnicas para adequações na acessibilidade para pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida. Disponível em: <http://www.febraban.org.br/Arquivo/Cartilha/cartilha_arquivos/manual_aces.pdf> Acesso em: 05 fev. 2015.
- [14] GAMMA, Erich. Padrões de Projetos: Soluções Reutilizáveis. Bookman, 2007.
- [15] MORCELLI, Rodrigo Dias. Inclusão Digital e Deficiência Visual: Análise do Uso de Ferramentas de Comunicação pela Internet Digital Inclusion and Visual Impairment: Analysis of the Use of Internet Communication Tools. 2014.
- [16] MORCELLI, Rodrigo Dias; SEABRA, Rodrigo Duarte. Um estudo sobre inclusão digital para deficientes visuais. Disponível em: <http://www.unifil.br/portal/arquivos/publicacoes/paginas/2012/11/516_913_publipg.pdf> Acesso em: 05 fev. 2015.
- [17] OLIVEIRA JUNIOR, Jorge Fiore de; FERREIRA, Simone Bacellar Leal. Guia de referência em acessibilidade Web. Disponível em: <<http://www.acessibilidadelegal.com>>. Acesso em: 05 fev. 2015.
- [18] OLIVEIRA, Luiza MB. Cartilha do Censo 2010–Pessoas com deficiência. Brasília: Secretaria de Direitos Humanos da Presidência da República (SDH/PR), Secretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência (SNPD), Coordenação-Geral do Sistema de Informações sobre a Pessoa com Deficiência, 2012.
- [19] PALISADE. Análise de Riscos. Disponível em: < <http://www.palisade-br.com/> >. Acesso em: 05 fev. 2015.

[20] PASSERINO, Liliana M.; MONTARDO, Sandra Portella. Inclusão digital e acessibilidade digital: interfaces e aproximações conceituais. Trabalho apresentado ao Grupo de Trabalho “Comunicação e Cibercultura”, do XVI Encontro da Compós, na UTP, em Curitiba, PR, em junho de, 2007.

[21] POZZOBON, Gabriela. Audiodescrição. Disponível em: <<http://audiodescricao.com.br>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

[22] TAROUCO, Liane Margarida Rockenbach et al. Jogos educacionais. CINTED, UFRGS, 2004.

[23] TONET, Luisa Hayder. Pesquisa das ferramentas de acessibilidade computacional para deficientes visuais e as recomendações do w3c. Acesso em, v. 9, 2013.

[24] TORRES, Elisabeth Fátima; MAZZONI, Alberto Angel; ALVES, JB da M. A acessibilidade à informação no espaço digital. Ciência da Informação, Brasília, v. 31, n. 3, p. 83-91, 2002.

[25] UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA. Padrões de Projeto. Command. Disponível em: <<http://www.csi.uneb.br>> Acesso em: 05 fev. 2015.

[26] UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Braille Virtual 1.0. Sobre o Sistema Braille. Disponível em: <<http://www.braillevirtual.fe.usp.br/pt/index.html>> Acesso em: 05 fev. 2015.