

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Título: Vantagens e desvantagens no desenvolvimento de Recursos Educativos para Dispositivos Móveis

Subtítulo: CV Learning Mobile - Software Educativo sobre “Organização Administrativa de Cabo Verde”

José Afonso Mendes Tavares Zego

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Informática

Área de Especialização em
Arquitecturas, Sistemas e Redes

Orientador: Eng.^a Paula Escudeiro

Co-orientador: Eng.^o Nuno Escudeiro

Júri:

Presidente:

João Paulo Jorge Pereira, Professor Adjunto, ISEP

Vogais:

Rosa Maria do Nascimento da Silva Reis, Assistente, ISEP

Paula Maria de Sá Oliveira Escudeiro, Professor Adjunto, ISEP

Nuno Filipe Fonseca Vasconcelos Escudeiro, Assistente, ISEP

Porto, Outubro 2011

Agradecimentos

Concluída a dissertação, gostaria de deixar algumas palavras de agradecimento às pessoas que tornaram a sua realização possível.

Agradeço à minha família pelo apoio incondicional que sempre me prestaram ao longo do curso, aos meus pais, Afonso e Lourdes, aos meus irmãos David, Vera e Daniel, a minha avó Paulina e a minha sobrinha Nadirah.

Em especial, agradeço a Rita Sousa pelo apoio prestado ao longo da dissertação.

Agradeço o acompanhamento da Orientadora e Co-orientador do projecto, Eng.^a Paula Escudeiro e Eng.^o Nuno Escudeiro.

Finalmente, a todos que directa ou indirectamente contribuíram para o sucesso da dissertação.

Resumo

Não é recente a contribuição das tecnologias de informação e comunicação em processos de ensino/aprendizagem, no sentido da proliferação de conhecimento, de forma fácil e rápida. Com a contínua evolução tecnológica, surgem novos conceitos relativamente a processos de ensino/aprendizagem assentes nessas tecnologias. A aprendizagem por meio de dispositivos móveis, o m-Learning, é um exemplo, sendo um campo de investigação educacional em franca evolução, que explora essencialmente a mobilidade e a interactividade.

No âmbito desta dissertação, pretende-se analisar a tecnologia m-Learning, fazendo referência as principais vantagens e desvantagens desta tecnologia. Neste sentido, e por pretendermos dar o nosso contributo ao ensino cabo-verdiano, onde a utilização de tal tecnologia é ainda inexistente, desenvolveu-se a aplicação **CV Learning Mobile**, um software educativo sobre a “Organização Administrativa de Cabo Verde”, como resultado do estudo efectuado.

Palavras-chave:

Software Educativo

Evolução Tecnológica

M-Learning (vantagens/desvantagens)

Mobilidade

Interactividade

Abstract

It is not recent the contribution of information and communication technologies in teaching / learning processes, in the sense of the knowledge proliferation, in an easy and fast way. With the continuous technological evolution, new concepts emerge linked to processes based on these technologies. The learning through mobile devices, m-Learning is an example, one field of educational research in frank evolution, which essentially explores the mobility and interactivity.

In the scope of this dissertation, it intends to analyze the technology m-Learning, making reference the main advantages and disadvantages of this technology. In this sense, and wanting to give a contribution to the Capeverdian teaching/learning, where the use of such technology is still inexistent, the educational software "CV Learning Mobile" related to "Administrative Organization of Cape Verde" stands as a result of the study.

Keywords:

Educational Software

Technological Developments

M-Learning (advantages / disadvantages)

mobility

interactivity

Índice

Agradecimentos.....	I
Resumo	II
Abstract.....	III
Lista Figuras	VII
Lista Tabelas	IX
Lista Acrónimos	X
1. Introdução.....	1
1.1. Contexto	1
1.2. Objectivos	1
1.3. Metodologia	1
1.4. Estrutura do relatório	2
2. Estado da Arte.....	3
2.1. Evolução dos dispositivos móveis.....	3
2.2. Princípios pedagógicos	4
2.2.1. Teorias de Aprendizagem	4
2.2.2. Teorias de Ensino.....	6
2.2.3. Estilos Cognitivos	8
2.3. Concepção e desenvolvimento de conteúdos educativos digitais	9
2.3.1. Metodologia para o desenvolvimento de softwares educativos.....	10
2.3.2. Desenho da Interface de softwares educativos	12
2.3.3. Princípios da Interface - Desenho Layout	13
2.3.4. Princípios da Interface - Desenho conteúdo	15
2.3.5. Papel do aprendente	17
2.4. Ensino à distância	17
2.4.1. E-Learning	20
2.4.2. M-Learning.....	21
2.4.2.1. Classificações de Sistemas M-Learning.....	23
2.4.2.2. Teoria da Actividade como aporte teórico para m-Learning	24
2.5. Plataformas de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis.....	26
2.5.1. Plataforma Android.....	26
2.5.2. Plataforma Windows Phone 7	27
2.6. Adaptabilidade de ambientes virtuais de aprendizagem para dispositivos móveis	28
2.6.1. Etapas do processo de adaptabilidade	30
2.7. Mobile Cloud Computing	33
2.8. Cenários de aplicação.....	34
2.8.1. Aplicações exemplo.....	34

2.8.2.	Análise dos Softwares	35
3.	Desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos móveis	36
3.1.	Vantagens e desvantagens	36
4.	CV Learning Mobile - Software Educativo sobre “Organização Administrativa de Cabo Verde” .	41
4.1.	Objectivos	41
4.2.	Aspectos gerais de concepção.....	42
4.2.1.	Referencial teórico.....	42
4.2.2.	Situação tecnológica actual em Cabo Verde	48
4.2.3.	Público-alvo	49
4.2.4.	Teoria de aprendizagem adoptada.....	49
4.2.5.	Papéis de utilização.....	50
4.3.	Aspectos de implementação	50
4.3.1.	Tecnologias	50
4.4.	Arquitectura do Software	51
4.4.1.	Componente Software Educativo	52
4.4.1.1.	Objectos do componente.....	52
4.4.1.2.	Diagrama casos de uso	53
4.4.1.3.	Sumário de funcionalidades gerais	54
4.4.1.4.	Modelo de dados	54
4.4.2.	Componente Quiz.....	57
4.4.2.1.	Objectos do componente.....	57
4.4.2.2.	Diagrama Casos de uso	58
4.4.2.3.	Sumário de funcionalidades gerais	58
4.4.2.4.	Modelo de dados	59
4.5.	Principais interfaces gráficas.....	60
4.5.1.	Componente Software Educativo	61
4.5.1.1.	Modelo Interface	61
4.5.1.2.	Modelo Navegação.....	63
4.5.2.	Componente Quiz.....	64
4.5.2.1.	Modelo Interface	64
4.5.2.2.	Como funciona o Quiz?	66
4.5.2.3.	Gerar Quiz	67
4.5.2.4.	Validação de questões	69
4.5.2.5.	Estatísticas Quiz	71
4.6.	Requisitos mínimos de funcionamento	71
5.	Avaliação do Software	72
5.1.	Considerações finais e trabalho futuro.....	74
6.	Conclusões	76

7. Referências Bibliográficas	78
Apêndice I – Manual de utilizador	82
Apêndice II – Questionário de avaliação do Software	91
Apêndice III – Directrizes para avaliação de objectos de aprendizagem	93

Lista Figuras

Figura 1 – Dispositivos Móveis.....	4
Figura 2 - Classificação geral de sistemas M-Learning	23
Figura 3 – Arquitectura Android	27
Figura 4 – Arquitectura da plataforma Windows Phone 7.....	28
Figura 5 – Modelo M-AVA	30
Figura 6 – Cloud Computing.....	33
Figura 7 – MobileMaths	35
Figura 8 - iAptitude11	35
Figura 9 - Componentes do CV Learning Mobile	41
Figura 10 – Mapa Cabo Verde	44
Figura 11 – Localização geográfica de Cabo Verde	45
Figura 12 – Eclipse IDE com plugin Android.....	51
Figura 13 – Arquitectura de Software do CV Learning Mobile.....	52
Figura 14 – Diagrama Casos de uso do componente SWE	53
Figura 15 – Modelo de dados do componente SWE	55
Figura 16 – Diagrama Casos de uso do componente Quiz	58
Figura 17 – Modelo de dados do componente Quiz	59
Figura 18 – Painel inicial do CV Learning Mobile.....	61
Figura 19 – Separador “Conteúdo” do componente SWE (interface principal)	62
Figura 20 – Separador “Pesquisar” do componente SWE.....	62
Figura 21 – Separador “Extra” do componente SWE	63
Figura 22 – Esquema de navegação do componente SWE	63
Figura 23 – Separador Quiz do componente Quiz (Interface principal).....	65
Figura 24 – Separador “Quadro Honra” do componente Quiz.....	65
Figura 25 – Separador “Configurações” do componente Quiz	66
Figura 26.a – Questão tipo “escolha múltipla”.....	67
Figura 26.b – Questão tipo “verdadeiro/falso”.....	67
Figura 27 – Preferências Quiz.....	68
Figura 28 – Gerar Quiz.....	68
Figura 29 – Mensagem de erro (Quiz)	69
Figura 30 – Mensagem pontuação obtida (questão Quiz)	69
Figura 31 – Mensagem de mudança de fase (Quiz).....	70
Figura 32 – Mensagem final (Quiz)	70
Figura 33 – Estatísticas Quiz.....	71
Figura 34 – Apreciação global do CV Learning Mobile.....	73
Figura 35 – Resultados questionários.....	73

Figura 36 – Inicialização do CV Learning Mobile.....	83
Figura 37 – Desinstalação do CV Learning Mobile.....	84
Figura 38 – Exemplo pesquisa de ilha	85
Figura 39 – Exemplo – Pesquisar informação detalhada de cidade.....	85
Figura 40 – Exemplo - Pesquisar tópico relevante de cidade.....	86
Figura 41 – Configuração do ambiente de visualização	86
Figura 42 – Exemplo – Consultar tema extra (Componente SWE)	87
Figura 43 – Exemplo – Consultar galerias de imagens	87
Figura 44 – Versão do CV Learning Mobile	88
Figura 45 – Instruções Quiz	88
Figura 46 – Adicionar questão (Quiz).....	89
Figura 47 – Eliminar questão (Quiz).....	90

Lista Tabelas

Tabela 1 – Paradigma actual de ensino/aprendizagem.....	7
Tabela 2 - Principais vantagens e desvantagens do ensino à distância	19
Tabela 3 – Metodologia (resumida) proposto por Uden.....	25
Tabela 4 – Cronograma histórico de Cabo Verde.....	43
Tabela 5 – Dicionário de dados (Componente SWE)	56
Tabela 6 – Dicionário de dados (Componente Quiz)	60
Tabela 7 – Questionário de avaliação do Software	91
Tabela 8.a – Directrizes para avaliação de objectos de aprendizagem: Aspectos pedagógicos	93
Tabela 8.b – Directrizes para avaliação de objectos de aprendizagem: Aspectos técnicos	94

Lista Acrónimos

AICC	Aviation Industry CBT Committee
API	Application Programming Interface
AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
ID	Instructional-Design
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
IOA	Interface objecto-acção
iOS	iPhone OS
IrDA	Infrared Data Association
LAN	Local Area Network
M-AVA	Ambiente Virtual Aprendizagem (dispositivos móveis)
OHA	Open Handset Alliance
PDA	Personal Digital Assistants
RAM	Random Access Memory
ROM	Read Only Memory
SCORM	Sharable Content Object Reference Model
SDK	Android Software Development Kit
URL	Uniform Resource Locator
WAN	Wide Area Network

1. Introdução

1.1. Contexto

É notório o avanço tecnológico dos dispositivos móveis¹ nos últimos anos, embora persistam algumas limitações que em determinadas situações assumem contornos difíceis de superar. Este avanço deve-se, principalmente, a dois factores determinantes: a) a contínua evolução das características dos dispositivos móveis, a todos os níveis, nomeadamente, o aumento contínuo da capacidade de processamento, novas estratégias de optimização de processamento, etc., e b) a evolução das comunicações sem fio, quer ao nível da acessibilidade e rapidez, quer ao nível da segurança das comunicações.

A evolução dos dispositivos móveis veio propiciar uma aposta cada vez mais firme no paradigma de ensino/aprendizagem assente em dispositivos móveis, o m-Learning.

O m-Learning é a área de conhecimento onde os dispositivos móveis são usados com objectivos educacionais, procurando auxiliar o processo de ensino/aprendizagem, explorando ao máximo a mobilidade dos intervenientes no processo. O desenvolvimento de recursos educativos, neste contexto, deixa antever uma utilização ubíqua deste tipo de aplicações.

1.2. Objectivos

O principal objectivo da dissertação assenta na análise das principais vantagens e desvantagens no desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos móveis. Com o intuito de evidenciar as principais limitações e aspectos positivos desta tecnologia, foi desenvolvido um software educativo, cujo tema tratado consiste na problemática da "Organização Administrativa de Cabo Verde".

1.3. Metodologia

A metodologia adoptada no âmbito deste projecto baseou essencialmente no método de análise empírico, no que diz respeito ao processo de desenvolvimento do protótipo. Os procedimentos de recolha de dados seguiram as seguintes abordagens:

- ❖ Natureza: **Pesquisa Aplicada** - conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos;

¹ No âmbito deste projecto, as referências feitas a "dispositivos móveis" referem-se, exclusivamente, a telefones móveis inteligentes (Smartphones) e PDA's (Personal Digital Assistants).

- ❖ *Abordagem do problema:* **Pesquisa Qualitativa** - Ambiente natural como fonte directa de dados, com enfoque indutivo sobre o conteúdo recolhido;
- ❖ *Objectivos:* **Pesquisa Exploratória** - levantamentos bibliográficos e análise de exemplos. (pesquisas bibliográficas e casos de estudos)

1.4. Estrutura do relatório

O relatório divide-se em quatro partes. Inicialmente fez-se um levantamento do estado da arte, com o objectivo de introduzir alguns conceitos gerais relacionados com o tema em estudo, nomeadamente, (1) a evolução dos dispositivos móveis, os princípios pedagógicos, os princípios que contribuem para concepção de recursos educativos eficazes e eficientes, algumas referências a plataformas de desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos móveis, os paradigmas de ensino à distância e arquitecturas de desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos móveis.

Posteriormente, (2) foram dissecadas as principais vantagens e desvantagens no desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos móveis.

Depois de efectuado um estudo aprofundado do tema em causa (3) foi desenvolvido um protótipo, com o intuito de colocar em prática os conhecimentos então adquiridos. Nesta secção do relatório são abordados, também, os testes realizados e a avaliação do software.

Por último, são mencionadas (4) as conclusões e trabalho futuro a retirar do estudo feito no âmbito desta dissertação.

2. Estado da Arte

2.1. Evolução dos dispositivos móveis

O mercado dos dispositivos móveis era praticamente inexistente até o ano de 1993, quando, em Agosto, a empresa Apple, depois de algumas tentativas, introduz no mercado o primeiro dispositivo do género, o Newton Message Pad. Por essa altura, outras empresas desenvolviam dispositivos similares que viriam, posteriormente, a contribuir para o crescimento de um mercado inteiramente novo, dos Personal Digital Assistants (PDA's). O Newton Message Pad possuía uma variedade de aplicações de organização pessoal, como agenda de endereços, calendários, notas, etc., bem como capacidade de comunicação como e-mail ou fax. O dispositivo apresentava uma interface sensível ao toque, baseada numa caneta própria, um motor de reconhecimento de escrita configurável, de difícil manuseamento, 640 kiloBytes de memória RAM e 4 MegaBytes de ROM. A primeira versão apresentava algumas deficiências, não tendo a repercussão pretendida pela empresa. Em 1994, a Apple corrige alguns problemas registados na primeira versão e lança, em Março, uma nova versão do projecto, denominado Newton Message Pad 100. Outras versões foram desenvolvidas, em 1996, o Newton Message Pad 130, em 1997, o Newton Message Pad 2000 e mais tarde a última versão do projecto, o Newton Message Pad 2100. Até 1996, os melhoramentos limitavam-se, praticamente, ao aumento da memória dos dispositivos e na eliminação de "bugs" que persistiam das versões anteriores. Contudo, em 1997, as alterações introduzidas apresentavam, para além de resolução de bugs e do aumento contínuo da memória (RAM e ROM) e conseqüentemente aumento da velocidade de processamento e capacidade de armazenamento, melhoramentos significativos ao nível da qualidade da imagem do ecrã, capacidade de processamento muito superior ao antecessor, nova porta InterConnect para diferentes tipos de conexões OS, incluindo suporte para 2 cartões PCMCIA, 5 MB de memória RAM, etc. [1]

O mercado dos dispositivos móveis ganha maior dimensão em 1996, com vários lançamentos de dispositivos móveis, aumentando a concorrência no sector, exigindo, portanto, dispositivos cada vez mais capazes e eficientes. A maior concorrência do projecto Newton viria a ser os dispositivos Pilot 1000 e 5000, desenvolvidos pela U.S Robotics. Ao contrário do que sucedera com os primeiros dispositivos da Apple, o Pilot 1000 e o Pilot 5000 obtiveram excelentes resultados, com uma grande aceitação no mercado, controlando em finais de 1997 cerca de 2/3 do mercado. Estes dispositivos viriam a ser as bases de toda a plataforma "Palms", permanecendo actualmente no mercado. Uma das principais e determinante vantagem do Pilot foi a simplicidade apresentada, apesar de oferecer poucas funcionalidades, tinha, porém, a particularidade de não funcionar como dispositivo "stand alone", possuindo uma arquitectura que permitia a troca de informações com um computador (desktop) com facilidade e rapidez. Outras versões foram desenvolvidas, nomeadamente a Palm III, em Março de 1998, com novas funcionalidades como, por exemplo, a possibilidade de troca de informações entre dispositivos Palm III, através de transmissões por infravermelho sem fio [2].

Em finais de 1996, surge o sistema operativo Windows CE 1.0, da Microsoft, sendo suporte lógico de dois dispositivos, o NEC MobilePro 200 e o Casio Cassiopeia A-10, lançados no mesmo ano. O impacto no mercado não foi expressivo, não tendo a plataforma da Microsoft obtido grande aceitação, registando uma entrada tímida no sector, devido ao facto de não apresentar vantagens comparativamente as outras tecnologias concorrentes.

Actualmente, as características (Hardware e Software) dos dispositivos móveis são incomparavelmente superiores as observadas no passado, apresentando um contínuo crescimento qualitativo a uma velocidade vertiginosa. Esta evolução, associada à crescente utilização destes dispositivos, veio propiciar um novo paradigma de ensino/aprendizagem, em que os dispositivos móveis são vistos como potenciais ferramentas educativos.



Figura 1 – Dispositivos Móveis

2.2. Princípios pedagógicos

2.2.1. Teorias de Aprendizagem

As teorias de aprendizagem representam estudos que incidem no comportamento humano, numa perspectiva interna, no processo de assimilação de conhecimento. Estas teorias exploram estilos cognitivos que conduzem o aprendiz a compreensão de conteúdos educativos, resolução de problemas e a aprender a relacionar com os outros. Neste capítulo serão descritas as principais abordagens pedagógicas, evidenciando as características mais relevantes de cada teoria. Estas teorias seguem, de modo geral, uma de duas perspectivas distintas, isto é: a) o aprendiz constrói seu próprio conhecimento a partir de suas próprias experiências e da relação entre este e o objecto de aprendizagem (Perspectiva Construtivista), e b) a aprendizagem acontece mediante adopção de modelos de comportamento conduzindo a respostas positivas ou negativas (Perspectiva Comportamentalista). Embora as teorias de aprendizagem normalmente sejam descritas como antagónicas, podem ser ambas consideradas na concepção de um objecto de aprendizagem, colocando-o, portanto, em determinado ponto num “continuum” que vai de uma abordagem à outra, estabelecendo desta forma uma relação complementar [25].

✓ **Behaviorismo**

Segundo Schuman [9], *“O behaviorismo baseia-se nas mudanças de comportamento observáveis. Um dado modelo de comportamento é repetido até que o mesmo se torne automático.”*

A teoria behaviorista [Lima and Capitão, 2003] alicerça-se no estudo dos comportamentos observáveis a partir das reacções do indivíduo a estímulos externos do meio ambiente, ignorando quaisquer processos mentais que possam ocorrer, entretanto. O conhecimento é considerado como “dado e absoluto”, ou seja, existe no meio ambiente e universalmente aceite, e a aprendizagem como processo passivo, que descarta os processos mentais que possam suceder no aprendiz.

✓ **Cognitivismo**

De acordo com Schuman [9], *“o cognitivismo baseia-se nos processos mentais subjacentes ao comportamento. As mudanças no comportamento são observadas e utilizadas como indicadores do que está a acontecer na mente do aprendiz.”*

A teoria cognitiva [Lima and Capitão, 2003] considera, contrariamente ao behaviorismo, os processos mentais como principais objectos de estudo. O processo de aprendizagem é determinado pelo meio ambiente e o indivíduo adapta-se às circunstâncias do meio. Contudo, tal como sucede com o behaviorismo, o conhecimento é visto como “dado e absoluto”, porém a aprendizagem é vista como *“um processo que cria na memória do indivíduo representações simbólicas da realidade exterior”* [Wilhelmsen et al., 1999a].

Brown et al. [Brown et al., 1989] [23] defendem que a aprendizagem cognitiva *“apoia o processo de aquisição de conhecimentos, numa determinada área, permitindo que os aprendentes possam adquirir, desenvolver e utilizar ferramentas no domínio de uma actividade autêntica, ou seja, pode impulsionar a capacidade de compreensão e interiorização do conhecimento”*.

✓ **Construtivismo**

Schuman [9] define a teoria construtivista como processo de aprendizagem *“que baseia na premissa de que todos nós construímos a nossa perspectiva do mundo, através da experiência individual e da estrutura mental do conhecimento que cada indivíduo possui.”*

Na literatura actual existem diversas definições desta teoria, mas todas elas convergem para um conjunto de princípios básicos. Lima et al. [Lima and Capitão, 2003], dá-nos uma compilação desses princípios, a saber:

- a. O conhecimento é construído activamente pelo aprendiz, isto é, não é imposto;
- b. A aprendizagem é, ao mesmo tempo, um processo activo e reflexivo;
- c. A interpretação alcançada numa nova experiência pelo aprendiz é influenciada pelo seu conhecimento prévio;
- d. As interacções sociais introduzem perspectivas múltiplas na aprendizagem, e

- e. A aprendizagem requer a compreensão do todo assim como das partes e estas deverão ser entendidas no contexto do todo. A aprendizagem deve, por isso, centrar-se em contextos e não em factos isolados.

No essencial, o construtivismo baseia-se na construção do conhecimento de um indivíduo, o qual é visto como relativo e falível, apoiando a prática pedagógica em relação à interactividade, a aprendizagem cooperativa, à autonomia do aprendente e a forma de trabalhar o erro [Wilhelmsen et al., 1999b] [Costa and Franco, 2005].

Esta teoria vem sendo, ultimamente, utilizada como uma das principais abordagens pedagógicas nos processos de ensino/aprendizagem em ambientes educativos.

2.2.2. Teorias de Ensino

As teorias de ensino² assentam nas teorias de aprendizagem, já referidas neste capítulo, cujo propósito consiste em fornecer orientações à prática educativa, isto é, “como ensinar”. As teorias de ensino estão em constante evolução, acrescentando valências às existentes [Snelbecker, 1999]. Actualmente, existem diversas teorias de ensino, porém, possuem um conjunto de características em comum [Lima and Capitão, 2003]:

- a. Orientadas ao desenho dos conteúdos – fornecem orientações na utilização de métodos específicos para alcançar um determinado objectivo de aprendizagem.
- b. Estratégias e situações – As teorias contemporâneas identificam, normalmente, métodos ou estratégias que facilitam a aprendizagem e as situações nas quais esses mesmos métodos deverão ser aplicados ou não.
- c. Segmentação do método – A segmentação dos métodos de aprendizagem em componentes com maior nível de detalhe, permite criar diferentes modos de aplicação do mesmo.
- d. Métodos probabilísticos – Os métodos são probabilísticos na medida em que não garantem resultados de aprendizagem, no entanto aumentam a probabilidade da sua ocorrência.

Comummente confunde-se teorias de ensino com teorias de aprendizagem, o que não corresponde à verdade. As teorias de aprendizagem são descritivas, ou seja, descrevem a sequência de eventos que conduz a um resultado educacional, explicando o processo cerebral do aprendiz quando a aprendizagem ocorre, enquanto as teorias de ensino são prescritivas, ou seja, especificam processos externos ao aprendiz que conduzem a aprendizagem. Nota-se que ambas as teorias são importantes e complementares [Lima and Capitão, 2003].

² Também conhecidas por teorias de desenho de instrução ou simplesmente por ID (Instructional-Design)

A tabela 1 descreve o paradigma actual do ensino/aprendizagem, segundo a perspectiva de Lima et al. [Lima and Capitão, 2003].

**Tabela 1 – Paradigma actual de ensino/aprendizagem
(Adaptada de [Lima and Capitão, 2003])**

Método pedagógico
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assenta na teoria Construtivista. ▪ O conhecimento é construído pelo próprio aprendiz. ▪ A aprendizagem é um processo intelectual e social e é influenciada pela cultura e pela interação da base de conhecimentos do aprendiz com as novas experiências de aprendizagem. ▪ Aprendizagem centrada e controlada pelo aprendiz. ▪ Aprendizagem integrada com factos reais. ▪ Aprendizagem cooperativa e trabalho em equipa. ▪ Estilos heterogéneos de aprendizagem.
Organização ou Instituto de ensino
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fontes de recursos de aprendizagem distribuídos. ▪ Com o objectivo de preparar indivíduos para a sociedade do conhecimento e a formação, em diversas actividades profissionais, ao longo da vida. ▪ Ensino focalizado na quantidade e qualidade de aprendizagem. ▪ Conteúdos educativos ▪ Centralizados no aprendiz e em casos reais. ▪ Personalizados. ▪ Diversidade (conteúdos e actividades de aprendizagem) ▪ Dinâmicos ▪ Acesso a uma infinidade de informações globais
Papel do Professor ou Formador
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Outrora “centro do saber”, assume funções de “guia auxiliar”. ▪ Agente facilitador do processo de aprendizagem. ▪ Integrar experiências reais em contextos relevantes. ▪ Ensinar a pesquisar, seleccionar, relacionar entre si, analisar, sintetizar e aplicar informação ▪ Motivar e despertar curiosidades ▪ Fomentar trabalho em equipa ▪ Fomentar a aprendizagem cooperativa, o diálogo social e democrático e a apreciação de múltiplas perspectivas. ▪ Desenvolver o espírito crítico ▪ Estimular o rigor intelectual ▪ Desenvolver a autonomia
Papel do aprendiz
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construtor activo de conhecimento ▪ Aprender a construir o seu próprio conhecimento ▪ Trabalhar de modo cooperativo ▪ Manifestar pensamento crítico ▪ Iniciativa e diversidade de perspectivas
Avaliação
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Testes de conhecimento e projectos de trabalho

2.2.3. Estilos Cognitivos

Entende-se estilos cognitivos como processos preferenciais pelo qual um indivíduo processa a informação, descrevendo o seu modo típico de pensar, lembrar ou resolver problemas [18]. Given [Given, 2002] realça a importância da identificação dos estilos cognitivos no sentido de estabelecer uma ligação entre o ensino e os modos como os aprendentes preferem aprender e, por conseguinte, atingir melhores resultados e maior disponibilidade para aprender. Conhecer e aproveitar estes fenómenos torna-se um importante elemento na concepção de aplicações/sistemas de aprendizagem mais eficazes para um dado público-alvo. Hodgins [19] afirma que quanto mais se conhece o indivíduo para a concepção de um sistema de aprendizagem, maior é a oportunidade para lhe proporcionar informação adequada. Estudos relacionados com este tema enfatizam que os aprendentes aprendem melhor quando a abordagem ao conhecimento assenta nos seus modos preferenciais de aprendizagem, o que reforça a ideia da importância dos estilos cognitivos no desenvolvimento de aplicações/sistemas de aprendizagem [18]. Autores como Honey e Mumford [Honey and Mumford, 2000] consideram também que em cada indivíduo é possível identificar características de vários estilos cognitivos, sendo normalmente identificado um estilo dominante. Existem na literatura inúmeros estudos que apresentam vários estilos cognitivos associados ao processo de aprendizagem, destacando entre os quais o modelo proposto por Honey e Mumford. Segundo Honey et al. é possível enquadrar os estilos cognitivos em quatro grupos distintos, considerando as principais características das pessoas, a saber [15]: a) Estilo Activo (valoriza dados da experiência, entusiasma-se com novas tarefas e é muito ágil), b) Estilo Reflectivo (actualiza dados, estuda, reflecte e analisa), c) Estilo Teórico (é lógico, estabelece teorias, princípios, modelos, procura a estrutura, sintetiza) e d) Estilo Pragmático (aplica a ideia e faz experiências).

Já Bariani [Bariani,1998][17] reagrupa os estilos cognitivos em outros tantos grupos, com as seguintes características:

❖ **Dependência/Independência de campo**

- Dependência de campo – sofre influência do contexto na percepção da informação.
- Independência de campo - tende a perceber a informação de forma analítica sem ser influenciado pelo contexto.

❖ **Impulsivo/Reflexivo**

- Impulsivo – “*tende a dar respostas sem premeditação suficiente*”.
- Reflexivo – “*considera-se a tendência para examinar e reflectir sobre as possibilidades de soluções alternativas, analisando e diferenciando uma configuração complexa de estímulos em suas partes componentes*”.

❖ **Convergente/Divergente**

- Convergente – “*relaciona-se com o pensamento lógico e com o raciocínio*”.
- Divergente – “*associado à criatividade, a respostas imaginativas, originais e fluentes*”.

❖ **Holista/Serialista**

- **Holista** – “dá maior ênfase ao contexto global desde o início de uma tarefa; prefere examinar uma grande quantidade de dados, procurando padrões e relações entre eles”.
- **Serialista** – “dá maior ênfase em tópicos separados e em sequências lógicas, procurando, posteriormente, padrões e relações no processo, para confirmar ou não suas hipóteses”.

2.3. Concepção e desenvolvimento de conteúdos educativos digitais

O recurso a suportes tecnológicos no processo de ensino/aprendizagem assume, actualmente, como importante ferramenta de apoio, proporcionando um novo paradigma no que toca à exposição interactiva de conteúdos educativos. Os meios tecnológicos, neste contexto, desempenham funções de recursos didácticos que fornecem informações, permitindo interacções e comunicações síncronas e assíncronas, dinamizando práticas pedagógicas, permitindo as mais diversas estratégias de ensino/aprendizagem, facultando ao aprendiz a possibilidade de executar tarefas segundo seu ritmo e preferências, proporcionando, desta forma, a construção do conhecimento.

Como consequência, vale realçar a importância da concepção e desenvolvimento de softwares educativos como potenciais objectos de aprendizagem, em alternativa aos métodos tradicionais de ensino, possibilitando práticas pedagógicas inovadoras.

Deste modo, métodos pedagógicos³ podem ser explorados recorrendo aos recursos oferecidos pelas tecnologias digitais, produzindo conteúdos educativos, que podem, por exemplo, estimular o aprendiz colocando-o no centro do processo de aprendizagem, para que este desenvolva capacidades cognitivas associadas às várias áreas do conhecimento.

O processo de desenvolvimento de softwares educativos requer um esforço conjunto envolvendo tanto a vertente de análise do conteúdo que se pretende transmitir, quanto os métodos pedagógicos e didácticos que constituem a base de toda a aplicação de ensino e aprendizagem, isto é, para gerar softwares educativos de qualidade é conveniente que a análise do sistema a desenvolver considere os princípios orientadores que revelam as diversas formas de “como se aprende” (teorias de aprendizagem) e o conteúdo educativo adequado. Havendo essa necessidade, impõem-se algumas questões na fase inicial de desenvolvimento, permitindo, assim, projectar aplicações hábeis, que permitem atingir eficientemente os objectivos [20].

³ Métodos pedagógicos que vão desde da selecção do conteúdo a ser apresentado e das estratégias mais adequadas até a compreensão do processo de ensino/ aprendizagem e das interacções entre o aprendiz envolvido no processo e o conteúdo, mediante recursos tecnológicos

Questões como:

- ✓ Quais os conceitos relevantes do conteúdo, tendo como referência a realidade do aprendiz?
- ✓ Quais mecanismos facilitam a compreensão dos temas a tratar?
- ✓ Quais métodos ajudam a aprofundar a compreensão destes temas?

2.3.1. Metodologia para o desenvolvimento de softwares educativos

O desenvolvimento de softwares educativos deve basear-se numa metodologia que segue uma abordagem sistemática e interactiva, que assegura o ensino e auxilie na aprendizagem permitindo o acesso à grande quantidade de informações, catalogadas de forma a atender a diferentes solicitações dos aprendizes. De acordo com Silveira [Silveira, 1999], para que haja uma boa execução de um projecto do género é de suma importância a implementação de uma metodologia consistente⁴.

O conceito de metodologia é compreendido como um conjunto de normas, procedimentos, técnicas e ferramentas de análise que determinam o padrão pretendido para o desenvolvimento de projectos de sistemas ou aplicações educativas [20]. Sucintamente, este processo caracteriza-se por dividir todo o processo de concepção em etapas, abarcando cada uma das etapas um conjunto de procedimentos e actividades que devidamente conjugados permitem a resolução do problema.

Comumente, são consideradas as seguintes etapas:

- a. Análise e planeamento
- b. Modelação (inclui modelos conceptual, navegação e interface)
- c. Implementação
- d. Avaliação e manutenção

Análise e Planeamento

Provavelmente a etapa mais importante de todo o processo, onde se projecta o produto a desenvolver, definindo o tema, considerando os recursos disponíveis e recolhendo dados para posterior análise. Nota-se que este procedimento acompanha todo o processo de desenvolvimento, sendo considerado, portanto, um procedimento fundamental em qualquer metodologia adoptada.

⁴ Consistente no sentido de atender aos requisitos de planeamento, flexibilidade, padronização e documentação

Questões de vária ordem são frequentemente ponderadas nesta fase do processo, contribuindo para a definição dos pontos-chave a alcançar. Segue algumas questões pertinentes consideradas nesta etapa:

- a) Qual (s) o (s) objectivo (s) do software?
- b) Como será usado?
- c) Qual o conteúdo a ser apresentado? (o conteúdo deverá ser fornecido por um especialista do assunto a tratar)
- d) A que público será direccionado?
- e) Como apresentar o conteúdo?
- f) Quando será usado e onde será usado?
- g) Como aceder ao software? (*design* de interface)
- h) Qual o *feedback* esperado com o uso do software?
- i) Qual (s) a (s) infra-estrutura (s) necessária (s)?
- j) Qual (s) o (s) canal (s) de comunicação adequado (s)?
- k) Qual o sistema operativo de suporte?

Porém, a análise não deverá restringir ao âmbito interno de desenvolvimento, sendo fundamental analisar produtos externos similares, quando aplicável.

Em suma, a exposição de conteúdo educativo deve ser exibida de forma didáctica, considerando os elementos pedagógicos, ou seja, com base em definições estratégicas adequadas, que permitam transmitir o conteúdo educativo, tendo em consideração os pré-requisitos e características do público-alvo.

Modelação

A segunda fase do processo de concepção de softwares educativos, a modelação, serve fundamentalmente para demarcar os procedimentos considerados necessários para que um sistema, baseado em conhecimento, seja funcional. Paraphrasing Johnson Laird, [Laird, 1997], "*modelação é uma técnica que permite a construção de modelos, com o objectivo de facilitar a compreensão, a discussão e a aprovação de um sistema antes da sua construção real*".

Esta etapa encontra-se dividida em três modelos: modelo conceptual, navegação e interface.

➤ Modelo conceptual

Contempla o conteúdo educativo da aplicação ("*o que ensinar*") e as estratégias de disposição desse conteúdo ("*como ensinar*") ao aprendiz, ou seja, refere-se ao domínio. Trata, basicamente, da organização da informação.

➤ Modelo de navegação

Determina as estruturas de acesso, isto é, define como serão as ligações. A navegação deverá ser intuitiva, diminuindo, assim, a carga cognitiva.

➤ Modelo de interface

Descreve de que forma os conteúdos serão apresentados ao aprendiz, devendo ser compatível com os modelos conceptual e navegação. Envolve a definição dos *layouts*, a aparência dos objectos e as identidades visuais.

Implementação

Esta etapa consiste na execução ou produção da aplicação, considerando os resultados obtidos nas duas fases anteriores (planeamento e modelação). Esta fase exige uma verificação exaustiva do conteúdo educativo para que não existam erros conceptuais nem gramaticais. Alguns ajustamentos poderão ser efectuados nesta fase do projecto.

Avaliação e Manutenção

Fase de testes, elaboração de manuais técnicos e de exploração, verificação das informações e, caso necessário, correcção de erros de conteúdo (lógicos) e de gramática (sintaxe). Contudo, a avaliação deverá ser executada durante todas as fases do projecto de concepção.

2.3.2. Desenho da Interface de softwares educativos

O desenho da interface sucede na fase de modelação ou desenho de uma aplicação, desempenhando uma função fundamental no processo de concepção e posterior utilização. Uma boa interface garante que a atenção do aprendiz foca nos conteúdos, aumentando significativamente a probabilidade de alcançar os resultados de aprendizagem pretendidos (neste sentido, o estudo das características de usabilidade impõe-se nesta etapa de desenvolvimento). Os principais problemas comuns na concepção de interfaces de aprendizagem reside no facto da maioria limitar-se a um conjunto de páginas estáticas que, por conseguinte, não aproveitam todas as características e funcionalidades das aplicações hipermédia e tratar os aprendentes como estes tivessem sempre o mesmo perfil, conhecimento e estilo de aprendizagem [18] [Gasparini, 2002].

Existem teorias e modelos que permitem definir o desenho da interface, destacando dentre os quais: a) Modelo sintáctico-semântico do conhecimento do utilizador e b) Modelo da interface objecto-acção de Ben Shneiderman [Shneiderman, 1998].

Modelo sintáctico-semântico do conhecimento do utilizador

O modelo sintáctico-semântico do conhecimento do utilizador especifica que este tem um conhecimento sintáctico dos pormenores dependentes dos equipamentos e um conhecimento semântico dos conceitos. Sendo assim, um utilizador pode ser perito numa determinada tarefa mas principiante em conceitos computacionais e vice-versa [Lima and Capitão, 2003].

O conhecimento sintáctico é dependente do sistema, adquirido por memorização e repetição, e cai no esquecimento caso não seja usado regularmente. O conhecimento semântico por sua vez compreende objectos e acções, dividindo-se em dois conceitos, (a) conceitos computacionais e (b) conceitos de tarefas. *“Este conhecimento está organizado hierarquicamente e pode ser adquirido através de associações com significado ou por analogia e independentemente de pormenores sintácticos. A distinção entre conhecimento sintáctico e o conhecimento semântico tem como objectivo separar a entrada de dados das operações que a mesma invoca”* [Barroso, 2005].

Modelo da interface objecto-acção (IOA)

Com o aparecimento das interfaces gráficas, a sintaxe de comandos foi substituída por manipulações directas aplicadas a representações visuais de objectos e a acções, passando a ter maior relevância a apresentação visual e as acções relacionadas com as tarefas do utilizador, minimizando os pormenores sintácticos [Lima and Capitão, 2003]. Neste contexto, Ben Shneiderman [Shneiderman, 1998] desenvolve o modelo IOA, cuja arquitectura centraliza nos objectos e acções da tarefa e nos objectos e acções da interface. Segundo Shneiderman, projectar o desenho de objectos-acções requer a compreensão da tarefa e criação de representações metafóricas para a interface. *“A tarefa inclui o universo de objectos de informação com os quais o utilizador trabalha e as acções que lhe permitem atingir os objectivos propostos, e a interface inclui a utilização de metáforas para esses objectos e acções.”* [Lima and Capitão, 2003].

2.3.3. Princípios da Interface - Desenho Layout

A finalidade do desenho da interface é garantir que o aprendiz possa interagir com os conteúdos de forma eficiente e eficaz. Para cumprir este objectivo, o desenho da interface deverá incidir sobre o aprendiz e nas suas tarefas, isto é, sobre a usabilidade do sistema. *“Usabilidade é a medida na qual um produto pode ser usado por utilizadores específicos para alcançar objectivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de utilização”* [14]. No entanto, as características dos ambientes de desenvolvimento influenciam na definição dos principais critérios de

usabilidade. Contudo, existem um conjunto de características comuns que permitem alcançar este propósito, nomeadamente:

- **Simplicidade**, permitindo que o foco recaia sobre os conteúdos e não em pormenores de design. É, portanto, fundamental que haja previsibilidade no acesso à interface e aos elementos da interface;
- **Consistência**, em relação a organização das secções, ao *layout* da aplicação, ao esquema de navegação bem como na distribuição adequada do conteúdo e formatação desse mesmo conteúdo (tipo de letra, tamanho, cor, estilos para títulos, etc.). Uma das principais vantagens da definição do esquema de página é garantir ao utilizador uma continuidade visual na navegação da aplicação;
- **Independência e adaptabilidade à resolução de ecrã**. À partida, não é possível prever qual a resolução de ecrã do equipamento onde será usado um determinado produto. Assim sendo, é recomendável que a definição do desenho da interface considere as resoluções mínimas de ecrã, de forma a assegurar que a aplicação funcione em qualquer equipamento a que se destina.

Em traços gerais, os três princípios mencionados acima permitem um eficiente planeamento e desenvolvimento da Interface, independentemente da área de desenvolvimento, com o propósito de cumprir os objectivos propostos por uma determinada aplicação. Outros princípios, embora específicos de determinados ambientes de desenvolvimento, como “tempo de carregamento de ficheiros mínimos” ou “evitar uso de quadros”, são frequentemente considerados no desenvolvimento de sistemas multimédia baseados na Web e em dispositivos móveis.

De acordo com alguns estudos [Jakob, 2000], a atenção dos utilizadores enquanto aguardam uma transferência de um ficheiro não ultrapassa a barreira dos dez segundos. Quando se trata de um sistema desse tipo, é boa prática, essencialmente quando as transferências demoram algum tempo, prever o tempo de resposta bem como manter visível o progresso da transferência (barra de progresso). Nota-se que os tempos de espera, no caso da Web, são cumulativos, ou seja, dependem de um somatório de tempos intercalares entre o pedido e a resposta ao utilizador, condicionados por exemplo pelo tráfego na Internet, características de ligação do utilizador, débito do servidor, etc.

“Evitar o uso de quadros na Web” é um princípio defendido por Nielsen [Jakob, 2000], que afirma que a utilização de quadros a navegação deixa de funcionar correctamente porque a unidade de navegação passa a ser diferente da unidade de visão, ou seja, os URL’s deixam de funcionar.

2.3.4. Princípios da Interface - Desenho conteúdo

Em qualquer sistema multimédia a qualidade do conteúdo revela-se como aspecto importante de usabilidade [Jakob, 2000]. Para esses sistemas o conteúdo pode integrar diferentes tipos de media, desde textos e gráficos até animações, áudio ou vídeo.

Tal como sucede com o desenho da Interface, também para o desenho do conteúdo existe um conjunto de princípios orientadores [Jakob, 2000], organizado por secções, designadamente:

- ❖ *Abordagem relativamente a escrita para o ecrã;*
- ❖ *Legibilidade;*
- ❖ *Gráficos;*
- ❖ *Animações, áudio e vídeo;*
- ❖ *Navegação e*
- ❖ *Metáforas.*

Abordagem relativamente a escrita para o ecrã

Segundo Nielsen [Jakob, 2000], três princípios de usabilidade são necessários para escrita para o ecrã, a saber: a) *ser sucinto* – manter os textos e páginas pequenos, de acordo com o essencial do conteúdo a transmitir e com o tipo de equipamento alvo; b) *Escrever para ler globalmente, sempre que possível* – pelo facto da leitura em equipamentos electrónicos, como por exemplo nos dispositivos móveis, ser mais penosa, normalmente a tendência dos utilizadores é de não ler o texto completo, e c) *Estruturar conteúdos longos em múltiplas páginas* – Esta estratégia permite manter o texto curto sem afectar a profundidade do conteúdo. Deste modo a informação detalhada pode ser direccionada para secções ou páginas secundárias. A estruturação do conteúdo pode, portanto, incidir numa hierarquia, pela ordem de importância do conteúdo.

Legibilidade

A legibilidade do conteúdo compreende um conjunto de princípios [Lima and Capitão, 2003]: a) selecção apropriada das fontes; b) escrever para ler globalmente, sempre que possível, e c) utilização adequada da cor.

O princípio b) já foi abordado no item anterior, reforçando, assim, a sua importância no processo de desenho do conteúdo. As fontes, bem com as cores têm grande impacto na legibilidade do conteúdo e, conseqüentemente, no processo interactivo utilizador/sistema. Optar por uma determinada fonte/cor para um conteúdo, pode significar o sucesso ou insucesso de um software educativo, daí a importância da selecção apropriada das fontes e cores. Segundo Lima et al. [Lima and Capitão, 2003] *“uma boa legibilidade está dependente da utilização apropriada de fontes (... com blocos de texto em fonte sem serifas, títulos com serifas, evitar textos em maiúsculas) e de cores (contraste elevado entre*

o texto e o fundo, fundos com cores lisas ou com padrões subtis, ter em atenção o contexto e a conotação da cor, evitar o uso excessivo de cores diferentes e haver consistência na utilização das mesmas).”

Imagens, animações, áudio e vídeo

Em diversas situações, o recurso a imagens 2D ou 3D justifica-se, porém a utilização excessiva de imagens pode gerar interfaces confusas e, dependendo do tamanho e da qualidade das mesmas, pode contribuir para aplicações demasiado lentas. Animações, áudio e vídeo são elementos media de carácter dinâmico, que possuem um elevado potencial para atrair a atenção do utilizador, porém a sua utilização deve ser determinada pela sua função didáctica no contexto de aprendizagem. Algumas estratégias são aconselháveis quando o processo de desenho do conteúdo envolve áudio e vídeo, nomeadamente oferecer, nestes casos, o controlo ao utilizador, ou segmentar apresentações longas em vídeo, em pequenos segmentos (capítulos) para que o utilizador possa seleccionar o capítulo que pretende visualizar [Lima and Capitão, 2003].

Metáforas

O recurso a analogias entre funcionalidades incorporadas numa interface e actividades do mundo real pode contribuir para a compreensão imediata da funcionalidade de uma interface. Segundo Nielsen [Jakob, 2000], *“o recurso a metáforas pode facilitar a aprendizagem da interface, desde que as mesmas façam alusão a conhecimentos que o utilizador possui sobre sistemas de referência do mundo real.”*

Navegação

Essencialmente, a interface de navegação funciona, até certo ponto, como uma bússola que permite o utilizador perceber exactamente onde se encontra e obter indicações de navegabilidade, ou seja, ajuda a responder a três questões de navegação:

- ✓ *Onde estou?*
- ✓ *Onde tenho estado?*
- ✓ *Para onde posso ir?*

Nota-se que a utilização de hiperligações e metáforas (ver item anterior) facilita a navegação nos conteúdos.

Em suma, as teorias e modelos contribuem com princípios importantes, que apelam à reflexão no desenho da interface. No entanto, apesar da importante contribuição desses princípios para o desenho da interface, não é, de todo, garantido que uma aplicação que possua uma boa interface seja sinónimo de ocorrência de aprendizagem [Lima and Capitão, 2003].

2.3.5. Papel do aprendiz

Os novos mecanismos de interação com propósitos educacionais assentes em meios tecnológicos vêm contribuindo cada vez mais como uma alternativa viável para o desenvolvimento de processos de ensino/aprendizagem. No entanto, mais importante que as vantagens proporcionadas pelas tecnologias é a forma como os aprendizes a utilizam no seu desenvolvimento individual ou coletivo, ou seja, como os aprendizes tornam as tecnologias úteis às suas necessidades, tendo em conta os seus estilos cognitivos [18].

2.4. Ensino à distância

O processo de transmissão de conhecimento à distância já existe há muito tempo, tendo início na década de 1840 (século XIX) com a criação do primeiro curso por correspondência, sugerido por Sir Isaac Pitman do Correspondence Colleges [Lagarto, 1994]. Contudo, existe na literatura outras teorias que apontam para o século XVIII, segundo o qual o ensino à distância teve origem.

Santos [Santos, 2000] considera provável *“que a origem do ensino à distância se deva a implicações de ordem social e profissional ou mesmo cultural, associadas a factores como o isolamento, a flexibilidade, a mobilidade, a acessibilidade ou a empregabilidade.”*

Segundo o estudo realizado por Michael Moore [Moore, 1991], iniciado no início da década de 1970, sobre ensino a distância, a principal preocupação recai sobre o diálogo e negociação entre o professor e o aprendiz e, também, no conteúdo educativo. De acordo com a teoria de Moore, as variáveis envolvidas num processo de ensino à distância são: a estrutura, o diálogo e a distância transaccional.

- a) A estrutura define o programa e todos os seus componentes, suas características e guias de estudo;
- b) O diálogo consiste na comunicação educacional entre os actores intervenientes no processo (professores, alunos, apoios);
- c) A distância transaccional define a relação entre a estrutura e o diálogo, ou seja, o resultado das interações pedagógicas entre o aprendiz e o professor, aprendiz e os conteúdos ou então entre aprendiz e os media.

Ao longo dos tempos o processo de ensino à distância foi evoluindo naturalmente, acompanhando o desenvolvimento de cada época [Santos, 2000]. Na década de 1960, surge uma segunda geração de ensino à distância, a *tele-educação*, caracterizada pela difusão através da televisão, rádio, cassetes vídeo e/ou áudio, etc., cuja comunicação predominante sucedia de forma unilateral, exceptuando

raras excepções como por exemplo o ensino à distância recorrendo ao telefone. Com o avanço tecnológico, surge uma terceira geração de ensino à distância, *os serviços telemáticos*, tirando partido das capacidades de imagem, som e movimento para a transmissão de conhecimento e para promover mecanismos que possibilitavam maior flexibilidade e interacção de estudo, numa base de comunicação bidireccional entre o aprendiz e o professor. A evolução da telemática, em especial da Internet, veio contribuir determinadamente para o aparecimento da quarta geração de ensino à distância, *as comunidades virtuais e E-Learning*. Esta nova abordagem veio permitir desenvolver processos de ensino/aprendizagem com maior flexibilidade temporal e espacial, maior interactividade, alterando alguns conceitos de difusão e de gestão de informação. Recentemente, a evolução vigente verificada nos dispositivos móveis veio proporcionar um novo método de transmissão de conhecimento, *o M-Learning*, isto é, surge, assim, a quinta geração de ensino à distância com este novo método de ensino/aprendizagem.

Keegan [Keegan, 1996] caracteriza o ensino à distância como um processo educativo em que existe uma separação quase permanente dos actores intervenientes durante o processo de ensino/aprendizagem, sendo o conteúdo fornecido por uma organização educacional responsável pelo planeamento, preparação e divulgação desse conteúdo e dos suportes pedagógicos, recorrendo às tecnologias de informação e comunicação, permitindo, deste modo, a ligação pedagógica entre o aprendiz e o professor bem como o suporte ao conteúdo, com base numa comunicação e diálogo bidireccionais (online ou em diferido).

Numa perspectiva actual, o ensino à distância assume-se como uma alternativa viável aos métodos tradicionais de ensino. Do ponto de vista do aprendiz, verificam-se inúmeras vantagens, porém, algumas desvantagens também são conhecidas neste processo de ensino/aprendizagem, como se pode observar na tabela 2.

Tabela 2 - Principais vantagens e desvantagens do ensino à distância
(Extraída de [Santos, 2000])

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none"> + Permite maior disponibilidade e ritmos de estudo diferenciados, ou seja, liberdade em relação a gestão de aprendizagem, escolha de conteúdo e a celeridade de estudo. + Elimina barreiras de espaço e tempo, abrindo caminhos de formação a pessoas que tenham dificuldades de deslocações ou de agenda para estudarem. + Estimula a auto-aprendizagem, permitindo um desenvolvimento pessoal e/ou profissional contínuo dos indivíduos, conferindo-lhes maior autonomia. + Fomenta a aquisição contínua de novos conhecimentos, de forma a fazer face a novas competências pessoais e profissionais. + Dá origem a métodos e formatos de trabalho mais abertos, que envolvem a partilha de experiências. + Elimina o problema da dispersão geográfica dos aprendizes. + Optimiza recursos (financeiros e humanos) com redução significativa de custos de formação, principalmente em tempo, viagens e estadias. + Garante e promove a experimentação e a familiarização com a tecnologia e com os novos serviços telemáticos. + Possibilita revisão de conteúdos educativos quando e quantas vezes forem necessárias. + Torna os conteúdos das acções de formação mais adequados e atraentes, principalmente os que se apresentam em formato multimédia. + Permite conciliar a aprendizagem com a actividade profissional e a vida familiar, incompatibilidade de horário ou outras exigências familiares ou profissionais. + Possibilita ao aprendiz a escolha de método de aprendizagem que melhor se adapta a seu estilo, ritmo e possibilidades. + Igualiza oportunidades de formação adequadas às necessidades de uma determinada população (isolada ou com necessidades especiais). + Facilidade em actualizar a informação. + Reutilização de conteúdos (parcial ou total). + Permite construção de repositórios de estratégias pedagógicas. + Flexibilidade na adição de novos aprendizes sem incorrer em custos adicionais (escalabilidade). 	<ul style="list-style-type: none"> - Não proporciona uma relação humana aprendiz/professor, típica de uma sala de aula. - Não gere reacções imprevistas e imediatistas. - Exige, em média, elevados investimentos iniciais, isto é, muitos recursos para a criação dos conteúdos educativos, principalmente para produtos/suportes em formato multimédia. - Deve ser utilizada para acções de formação de índole mais generalista e com menor componente prática, isto porque o investimento em simulação é elevado e de morosa amortização. - Exige equipas multidisciplinares, conceituadas e muitas vezes caras, quer ao nível pedagógico, quer ao nível tecnológico. - Dificulta a auto-motivação. - Exige alguns conhecimentos tecnológicos (informática e multimédia). - Não elimina as habituais perturbações nos locais de trabalho, por motivos de serviço. - Enfrenta alguns obstáculos relacionados com a reduzida confiança neste tipo de estratégias educativas por parte dos mais conservadores e resistentes à inovação e mudança.

Hoje, o ensino à distância destaca-se como importante ferramenta na política educativa, fomentando a criação de Universidades cujas actividades são quase exclusivamente desenvolvidas por ensino à distância, como, por exemplo, a Fernuniversitat Hagen [7] na Alemanha ou a Universidade Aberta em Portugal [8].

2.4.1. E-Learning

O meio pelo qual se transmite o conhecimento, sempre foi, de modo geral, um desafio enfrentado por quem ensina, ou seja, de entre todos os canais de transmissão possíveis para a apresentação de um determinado conteúdo, a opção adoptada ser a mais adequada. Tendo em conta o avanço tecnológico vigente e a grande difusão da Internet, permitindo, assim, que diferentes tipos de informações sejam facilmente acessíveis, os objectos de aprendizagem surgem como novas ferramentas para ajudar a ultrapassar este desafio.

O grupo Learning Objects Metadata Workgroup do Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) [13], define objectos de aprendizagem como sendo “qualquer entidade, digital ou não, que possa ser utilizada, reutilizada ou referenciada durante um processo de aprendizagem, apoiado por tecnologias”. A utilização dos objectos de aprendizagem pode ser, portanto, de forma individual, como veículo de transmissão de conhecimento de um determinado conteúdo a um aprendiz em específico, ou então de forma colectiva, aplicada a um grupo de aprendizes quer seja numa perspectiva parcial, isto é, servindo como complemento as actividades desenvolvidas numa sala de aulas, por exemplo, quer como principal ferramenta de transmissão de conhecimento.

De acordo com Lima et al. [Lima and Capitão, 2003], “E-Learning representa qualquer tipo de aprendizagem que tenha subjacente uma rede Internet, Intranet (LAN) ou Extranet (WAN), para a distribuição de conteúdos⁵, a interacção social e o apoio na aprendizagem”.

Segundo Santos [Santos, 2000], o “E-Learning apresenta-se como um elemento chave da democratização do saber”.

A concepção de ambientes e-learning envolve várias áreas, nomeadamente a pedagógica, desenho de interface, técnica, gestão, apoio ao aprendiz, avaliação, ética e institucional. O desenvolvimento de programas educativos pressupõe esforços conjuntos por uma equipa de especialistas em vários domínios de conhecimento (especialistas no assunto a tratar, designers gráficos, especialistas multimédia, etc.).

⁵ Conteúdos de aprendizagem são interactivos e em formato multimédia

2.4.2. M-Learning

O conceito de mobilidade vem ganhando actualmente maior expressão no quotidiano das pessoas, não só no que diz respeito aos processos de comunicação nas diversas vertentes, mas também agregado à contínua evolução dos dispositivos móveis, proporcionando, cada vez mais, novos e mais sofisticados recursos. Esta evolução tecnológica vem contribuir para o desenvolvimento de novos mecanismos de interacção no campo educacional, desafiando o papel da educação. No contexto actual, as relações actuais entre educação, tecnologia e sociedade tendem a ser cada vez mais dinâmicas e personalizadas.

O m-Learning é recente e pouco esclarecedor relativamente ao seu contributo enquanto instrumento de ensino/aprendizagem, havendo na literatura definições que se restringem exclusivamente a aspectos tecnológicos, realçando apenas os recursos utilizados. Não obstante, o conceito m-Learning deve ser compreendido em termos mais abrangentes, tendo em consideração o aprendiz (características e estrutura cognitiva) e o que difere esta forma de aprendizagem das outras [Liaw et al., 2010] [Traxler, 2009].

O estilo de vida actual, cada vez mais móvel, e a tecnologia vigente proporcionam a concepção de mecanismos de ensino/aprendizagem de forma diferente e inovador. O termo “móvel”, segundo Sharples et al. [Waycott et al. 2005], envolve vários aspectos, a saber:

- **Espaço físico** – a mobilidade das pessoas na vida diária pode provocar tempos de transição (tempos livres) que podem ser preenchidos com actividades direccionadas à aprendizagem;
- **Aspectos tecnológicos** – recursos e ferramentas móveis podem ser acoplados num único dispositivo móvel e transportados para qualquer parte;
- **Espaço conceptual** – temas e tópicos de aprendizagem dividem a atenção do aprendiz, ou seja, normalmente um aprendiz depara-se diariamente com diversos episódios de aprendizagem, optando pelos conteúdos que lhe interessam, impulsionado por interesse pessoal, compromisso ou curiosidade;
- **Espaço social** – aprendentes actuam em diversos grupos sociais (sala de aula, familiar, profissional, etc.)
- **Continuidade ao longo do tempo** – o processo de aprendizagem é cumulativo que abrange várias actividades e experiências, em contextos formais e informais.

Laouris et al. [24] acrescentam outros parâmetros como:

- **Tempo** – aprendizagem contínua, partindo do pressuposto que a aprendizagem pode ocorrer a qualquer momento;
- **Ambiente de aprendizagem** – compreendido como todo o contexto envolvido no processo de aprendizagem, incluindo não só os dispositivos móveis e ambientes virtuais bem como a actuação do professor, objectivos traçados, planeamento de actividades, etc.

- **Aspectos mentais** – compreende conhecimento prévio do aprendiz, habilidades intelectuais, motivação, preferências, níveis de concentração, etc.
- **Aspectos metodológicos** – incluem todos os aspectos relacionados com a apresentação do conteúdo e interactividade, questões pedagógicas, técnicas e logísticas.

No âmbito deste projecto define-se m-Learning (Mobile Learning) como uma das modalidades de ensino a distância (e-Learning) que explora as potencialidades dos dispositivos móveis em prol de aplicações/sistemas educativos, ou seja, trata-se de *“processos de aprendizagem que ocorrem, necessariamente apoiados pelo uso de tecnologias de informação móveis e que tem como característica fundamental a mobilidade de actores humanos”* [18].

O M-Learning requer um aporte teórico que oriente as acções a serem promovidas. Sob essa óptica, Sharples et al. [Waycott et al. 2005] enumeram cinco questões fundamentais que devem ser cabalmente respondidas na identificação de uma teoria para projectos m-Learning, nomeadamente:

- 1) “A teoria é, significativamente, diferente das abordagens tradicionais?”
- 2) “Permite analisar a mobilidade dos aprendentes?”
- 3) “Pode ser utilizada tanto na aprendizagem formal quanto informal?”
- 4) “Teoriza a aprendizagem como um processo social e construtivo?”
- 5) “Permite entender a aprendizagem como uma actividade personalizada e situada, mediada por tecnologias?”

Segundo Nyiri [Nyiri, 2002], M-Learning surge devido a união de dois factores, as potencialidades dos dispositivos móveis considerando as necessidades específicas de educação. Segundo Marçal et al. [Marçal et al., 2005], existem dois grupos de utilizadores na qual as pesquisas em M-Learning recaem, aprendizes num contexto escolar e profissionais que executam suas tarefas em campo, ou seja, externo às empresas ou organizações. Marçal et al. [Marçal et al., 2005] realçam que os dispositivos móveis oferecem um novo e motivador mecanismo de interacção, em especial para utilizadores mais novos. Na perspectiva dos profissionais, a mais-valia deste paradigma revela-se no fornecimento de um ambiente que disponibilize, sempre que possível, a informação mais actualizada. No entanto, a mobilidade tem maior impacto do ponto de vista do aprendiz, partindo do pressuposto de que a aprendizagem, neste contexto, não se impõe um espaço específico e eventualmente tempo associado.

A computação móvel, vem, portanto, propiciar uma nova extensão ao e-learning, facultando ao aprendiz a possibilidade de ter acesso a conteúdos educativos sem que haja imposição de hora e local pré-definido. Deste modo consegue-se identificar a combinação de três importantes propriedades, nomeadamente: a) Computação, no sentido de desenvolvimento de softwares educativos; b) Comunicação e c) Mobilidade.

2.4.2.1. Classificações de Sistemas M-Learning

Segundo Georgieva et al. [Georgieva et al., 2005], sistemas m-Learning podem ser classificados sob o ponto de vista de indicadores de apoio e por normas de comunicação entre quem aprende e quem ensina. Assim sendo, a classificação do M-Learning consiste nos seguintes indicadores (figura 2):

- ❖ Tipo de suporte a dispositivos móveis (Smartphones, PDAs, TabletPCs, Computadores portáteis);
- ❖ Tipo de comunicação sem fio usado para disponibilizar conteúdos educativos e informações administrativas (IEEE 802-11, Bluetooth, GPRS (*General Packet Radio Service*), GSM (*Global System for Mobile Communications*), IrDA (*Infrared Data Association*));
- ❖ Suporte de Comunicação: Síncrona e/ou Assíncrona;
- ❖ Apoio de normas e padrões e-learning como por exemplo SCORM (*Sharable Content Object Reference Model*) ou AICC (*Aviation Industry CBT Committee*);
- ❖ Disponibilidade de conexão da Internet permanente entre o sistema móvel da aprendizagem e os utilizadores: conexão on-line e conexão off-line;
- ❖ Localização do aprendiz (dentro do campus universitário – on-campus, fora do campus universitário – off-campus e dentro e fora do campus universitário – off/on-campus);
- ❖ Acesso a conteúdos educativos e/ou serviços administrativos (sistemas *M-learning* com suporte ao acesso de conteúdo educativo, sistemas *M-learning* com suporte ao acesso de serviços administrativos educacionais e sistemas *M-learning* que suportam o acesso ao material de aprendizagem).

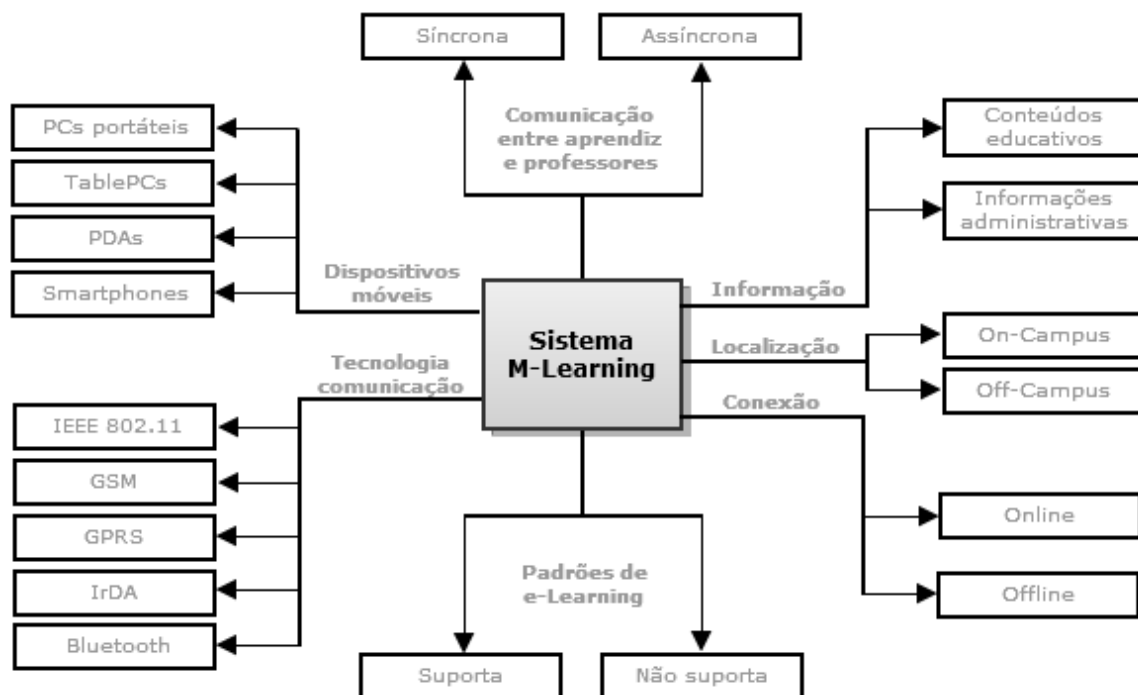


Figura 2 - Classificação geral de sistemas M-Learning
(Adaptada de [Georgieva et al., 2005])

Esta classificação permite avaliar as variedades de realizações e de requisitos para sistemas educacionais, em relação ao tipo de informação e o método de acesso.

2.4.2.2. Teoria da Actividade como aporte teórico para m-Learning

A teoria da actividade [22] [Núñez, 2009] assenta na premissa de que a actividade é o processo que promove a mediação entre o indivíduo e a realidade a ser transformada, tendo por base as ideias-chave de Vygotsky, como mediação, desenvolvimento das funções mentais superiores, etc., com o intuito de satisfazer necessidades cognitivas. “A teoria da actividade considera a aprendizagem como um processo activo assente num sistema sócio-cultural, no qual os aprendentes interagem ao realizar actividades, no contexto de uma comunidade (...) Para além disso, dá suporte não só ao processo contínuo de desenvolvimento pessoal, como também às rápidas mudanças conceptuais da era actual” [22][Waycott et al. 2005]. Trata-se de uma relação dialéctica na medida em que não só a realidade se transforma, como também o indivíduo tem a sua estrutura psíquica modificada.

Leontiev, principal defensor desta teoria, afirma que é a actividade que, ao unir o indivíduo à realidade, determina o desenvolvimento da consciência. Diversos autores [Sharples, et al., 2005] [Waycott et al. 2005] [Uden, 2007] [Liaw et al., 2010] têm sustentado vários factores que justificam a adopção da teoria da actividade como aporte teórico para projectos m-Learning.

De acordo com Patten et al. [Patten et al., 2006], princípios construtivistas, contextuais⁶ e cooperativos⁷, contribuem para a concepção de aplicações adaptadas ao paradigma m-Learning. Naismith et al. [Naismith et al., 2004] reforçam essa ideia afirmando que abordagens construtivistas conduzem à construção activa de novos conceitos, sendo o aprendiz incentivado a fazer novas descobertas. Segundo estes autores, os dispositivos móveis constituem potenciais ferramentas para atender às especificações de m-Learning.

Uden [Uden, 2007] realça a utilidade da teoria da actividade para projectos de m-Learning, propondo uma metodologia baseada totalmente nesta teoria, para projectar o ambiente de aprendizagem e o contexto de utilização em m-Learning, como ilustra a tabela 3.

⁶ Englobam actividades em culturas e contextos autênticos

⁷ Envolve actividades que promovem aprendizagem através da interacção social

**Tabela 3 – Metodologia (resumida) proposto por Uden
(Extraída de [22])**

Organização do projecto m-Learning
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Definir as finalidades da actividade: Na teoria da actividade, “aprender e fazer” são inseparáveis e se iniciam com uma intenção. É, portanto, fundamental esclarecer os motivos e objectivos do sistema de actividade ❖ Definir um sistema de actividade colectiva, dando contexto e significado a eventos aparentemente aleatórios e individuais: a aprendizagem envolve diferentes actores, divisão do trabalho entre os mesmos, artefactos de mediação, regras, etc.
Análise do contexto de aprendizagem
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Reflectir sobre o contexto d aprendizagem: envolve aspectos internos às pessoas (ex: motivações, preferências, objectivos, etc.) e externos (ex: artefactos, outras pessoas, etc.). Para além disso, há também aspectos específicos dos dispositivos móveis (ex: aspectos técnicos, usabilidade, portabilidade, etc.) ❖ Clarificar o contexto relevante em que ocorrem as actividades: o propósito da actividade/acções para os utilizadores deve estar claro, assim como, os pressupostos, modelos e métodos que darão suporte ao trabalho ❖ Analisar o sistema de actividade: é fundamental identificar os elementos-chave do contexto de actividade ❖ Analisar a estrutura da actividade: cada actividade é decomposta em acções e operações, assim é importante analisar a estrutura de todas as actividades. A hierarquia actividades, acções e operações descreve a estrutura da actividade ❖ Entender o papel da tecnologia: requer identificação dos objectivos das acções ❖ Reflectir sobre componentes internos/externos: actividades incluem componentes internos e externos. A tecnologia móvel pode apoiar a interiorização de novas formas de acção e a articulação de processos mentais, quando necessário, para facilitar a resolução de problemas e coordenação social.
Análise histórica da actividade, seus componentes e acções
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Analisar o desenvolvimento das actividades: a análise da evolução das actividades pode revelar factores que influenciam na mesma. É importante, portanto, observar a natureza das mudanças que ocorrem em diferentes fases
Busca por contradições internas
<ul style="list-style-type: none"> ❖ Analisar as contradições: contradições internas dos sistemas de actividade devem ser analisadas como fonte de perturbação, inovação, mudança e desenvolvimento

A aprendizagem, segundo a teoria da actividade, apoia em modelos interactivos, possuindo um carácter social, para além do individual, partindo do princípio que ocorre em activa interacção com outros indivíduos, através de instrumentos e signos, sendo o aprendiz, no entanto, um agente activo no processo de aprendizagem.

2.5. Plataformas de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis

O mercado actual dispõe de várias soluções no que diz respeito a plataformas de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis. Devido a importância reconhecida a recursos educativos assentes em dispositivos móveis e a evolução tecnológica actual, o crescimento desse nicho de mercado vem apresentando, ultimamente, progressos contínuos, contribuindo cada vez mais com plataformas de desenvolvimento hábeis, com menor nível de complexidade, permitindo, deste modo, a concepção de aplicações mais consistentes, robustas e com maior número de funcionalidades associadas.

Nesta secção, destaca-se, de forma sucinta, duas das plataformas de desenvolvimento presentes actualmente no mercado dos dispositivos móveis: a) Plataforma Android e b) Plataforma Windows Phone 7.

2.5.1. Plataforma Android

A plataforma Android [28] teve a sua origem em 2007, desenvolvido por um grupo de empresas, o *Open Handset Alliance* (OHA). Actualmente a plataforma Android faz parte das várias plataformas desenvolvidas pela empresa *Google Inc.*, com forte presença no mercado de dispositivos móveis.

Android é uma pilha de softwares para dispositivos móveis que inclui um sistema operativo, um *middleware* e um conjunto de aplicações-chave. As aplicações são escritas usando a linguagem de programação Java e executam sobre o Dalvik, uma máquina virtual personalizada para dispositivos móveis. O *Android Software Development Kit (SDK)* é a plataforma que fornece as ferramentas e *API's (Application Programming Interface)* necessárias para o desenvolvimento de aplicações Android. O *Android SDK* inclui um conjunto abrangente de ferramentas de desenvolvimento, que compreende um depurador, bibliotecas, um emulador, documentação, exemplos de código e tutoriais.

O diagrama da figura 3 ilustra os principais componentes do sistema operativo Android.

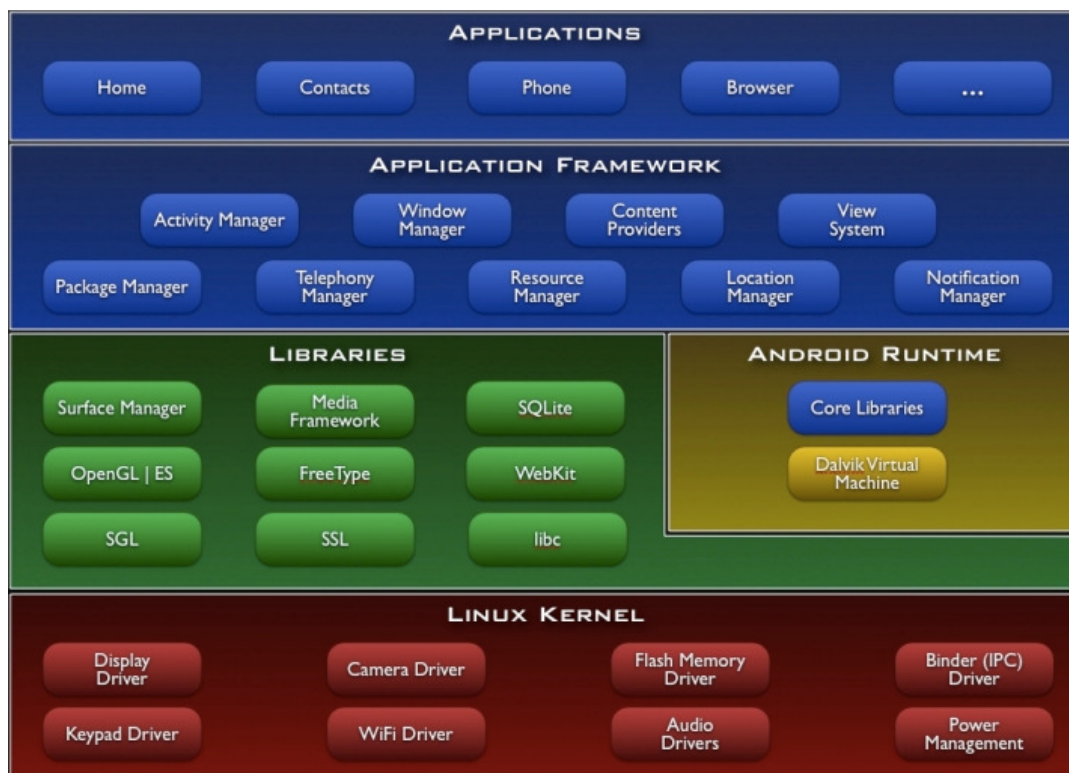


Figura 3 – Arquitectura Android

A arquitetura Android baseia-se no kernel do GNU/Linux, funcionando como camada abstracta entre o hardware e a pilha de softwares da plataforma. A plataforma inclui um conjunto de bibliotecas escritas em C/C++, que disponibilizam recursos aos restantes componentes da pilha. A camada *Android RunTime* é responsável pelo processo de execução de aplicações desenvolvidas na plataforma Android, enquanto a camada *Application Framework* compreende um conjunto de serviços e sistemas usados no processo de desenvolvimento. A última camada, *Applications*, inclui um conjunto de aplicações básicas, como cliente de e-mail, calendário, mapas, navegadores, etc.

2.5.2. Plataforma Windows Phone 7

A plataforma Windows Phone 7 é a última versão da plataforma de desenvolvimento de aplicações para dispositivos móveis, desenvolvida pela Microsoft Corporation. O Windows Phone 7 inclui um vasto conjunto de recursos que juntamente com as tecnologias SilverLight, XNA e o .NET Compact Framework permitem desenvolver aplicações de forma rápida e simples, com interfaces ricas, modernas e agradáveis. Devido as diferenças, positivas e negativas, entre a plataforma Windows Phone 7 e a versão antecessora, pode-se considerar esta plataforma como sendo uma nova tecnologia. Actualmente, a utilização do Windows Phone 7 não atinge, de todo, os patamares de utilização esperados pela empresa, perdendo cada vez mais terreno em relação à concorrência, liderada principalmente pelas plataformas Android (Google) e iOS (Apple).

O diagrama apresentado na figura 4 ilustra os principais componentes da plataforma Windows Phone 7 [10].

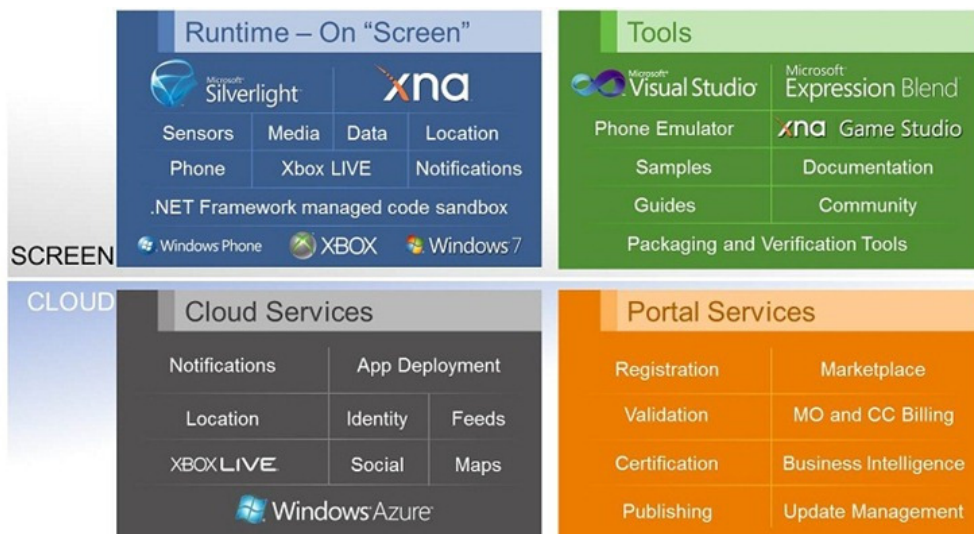


Figura 4 – Arquitetura plataforma Windows Phone 7

Em suma, a plataforma divide-se em quatro principais componentes: a) RunTime; b) Tools; c) Cloud, e d) Portal Services. Estes componentes comportam um elevado número de recursos que, quando devidamente explorados, podem contribuir para concepção de aplicações de elevada qualidade.

2.6. Adaptabilidade de ambientes virtuais de aprendizagem para dispositivos móveis

O desenvolvimento de ambientes virtuais de aprendizagem (AVA), embora ainda numa fase embrionária, revela, nos dias de hoje, uma contínua evolução relativamente à adaptabilidade para dispositivos móveis, atendendo às exigências próprias do ambiente. Esta adaptabilidade ocorre, essencialmente, sob o ponto de vista da definição dos elementos, tipos de adaptação e directrizes necessárias para a respectiva adaptação. O modelo M-AVA [Bartholo et al., 2009], proposto por grupo de investigadores, tem por base estes princípios, isto é, consiste na definição de uma interface genérica para dispositivos móveis, ou seja, na elaboração de uma interface que possa ser utilizada em diversos dispositivos móveis. Resumidamente, este modelo permite que vários utilizadores com dispositivos móveis distintos possam utilizar um mesmo ambiente virtual de aprendizagem.

As referidas adaptações ocorrem, essencialmente, em dois sentidos:

- ❖ **Em tempo de concepção**, caracterizada pela elaboração de novas versões do ambiente virtual de aprendizagem para diferentes tipos de dispositivos móveis [Carvalho, 2005], e;
- ❖ **Em tempo de execução**, partindo do pressuposto que, para utilizadores diferentes, pode ser necessário executar uma interface diferente.

Portanto, as adaptações poderão ser compreendidas como sendo inicialmente uma adaptação de conteúdo e posteriormente uma adaptação da interface do utilizador, tanto estática quanto dinâmica, dependendo do contexto. Neste sentido, conclui-se tratar-se de um modelo híbrido, uma vez que existem interpretações distintas em relação ao tempo, em que a adaptação pode ocorrer quer em tempo de concepção, quer em tempo de execução e em relação ao tipo de adaptação, que contempla a adaptação de conteúdo e de interface do utilizador.

Nota-se que todo o processo de adaptação deste modelo considera apenas aspectos tecnológicos que permitem o acesso a conteúdos educativos, com mobilidade, excluindo, contudo, aspectos de carácter pedagógico de m-Learning. O processo de adaptação é desencadeado totalmente num servidor Web, responsável pelo fornecimento de conteúdos educativos adaptados, não havendo a necessidade de instalar o ambiente virtual de aprendizagem no cliente, neste caso concreto, no dispositivo móvel.

Como referido anteriormente, o modelo considera a adaptação da interface do utilizador tanto no plano estático como no plano dinâmico [Menkhaus, 2002]. A adaptação de interface estática ocorre em tempo de concepção, período em que são desenvolvidas diferentes interfaces para diferentes tipos de utilizadores, ou ainda, pela metodologia de desenvolvimento de uma interface diferente para cada tipo de ambiente virtual de aprendizagem (para dispositivos móveis e para computadores comuns - desktop). As características dos equipamentos são factores determinantes relativamente à adaptação da interface estática, como por exemplo as restrições quanto às dimensões do ecrã dos dispositivos móveis, que obrigam em muitos casos a selecção restrita das principais funcionalidades do ambiente virtual de aprendizagem, a serem disponibilizadas na versão móvel. Este tipo de adaptação apresenta, contudo, especial relevância quando existem vários tipos de utilizadores, tendo cada utilizador acesso a um conjunto específico de funcionalidades do ambiente virtual de aprendizagem.

A adaptação de interface dinâmica, contrariamente ao que se sucede na adaptação estática, é definida em tempo de execução da aplicação e abrange dois tipos de adaptação possíveis: a) adaptação por selecção e b) adaptação pelo perfil do utilizador.

A adaptação por selecção consiste basicamente na identificação do tipo de equipamento que tenta aceder ao software, mediante um *URL* (Universal Resource Locator) única, e, de acordo com este parâmetro, é disponibilizada a versão correspondente que deve ser acedida no servidor Web (AVA móvel ou AVA desktop).

A adaptação pelo perfil do utilizador pressupõe alteração da interface de acordo com o tipo de utilizador e pelas funcionalidades e informações acessíveis a cada um, em tempo de execução.

Nota-se que as abordagens, quer a estática quer a dinâmica, apresentam processos praticamente idênticos, sendo a diferença medida pelo espaço temporal que são executadas, isto é, a adaptação

estática é desencadeada em tempo de concepção enquanto a adaptação dinâmica ocorre em tempo de execução. A figura 5 descreve o modelo M-AVA (visão global):

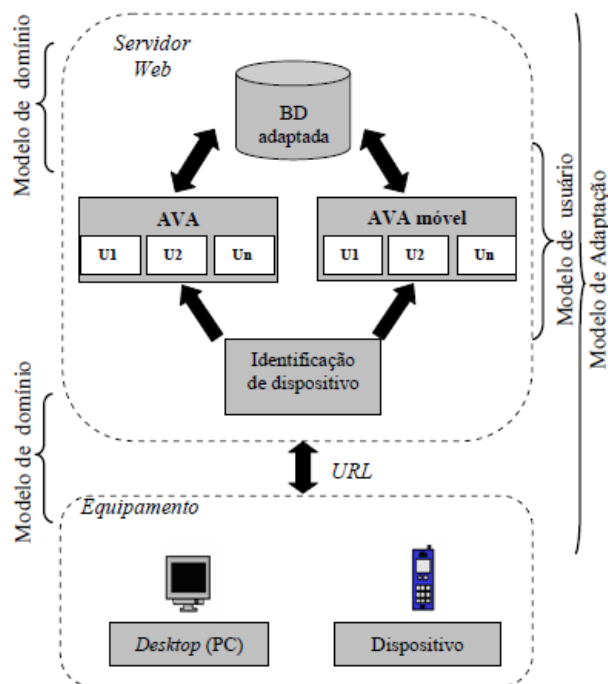


Figura 5 – Modelo M-AVA
(Extraída de [Bartholo et al., 2009])

Como se pode constatar na figura 5, a representação global do modelo M-AVA encontra-se dividida em três modelos – modelos de domínio, de utilizador e de adaptação.

O modelo de domínio representa o conteúdo e informações do software. O modelo de adaptação contempla as definições dos elementos e funcionalidades disponibilizadas aos diferentes tipos de utilizadores, enquanto o modelo de utilizador, representado pelas variáveis $U1$, $U2$ e Un , abrange as características e necessidades dos diferentes tipos de perfis de utilizadores.

2.6.1. Etapas do processo de adaptabilidade

O processo de adaptabilidade de ambientes virtuais de aprendizagem para dispositivos móveis recorrendo ao modelo M-AVA pressupõe a execução de uma sequência de passos, descritos detalhadamente nesta secção. De salientar que as diversas etapas desse processo assumem um carácter flexível, podendo ser readaptadas e aplicadas novamente ao longo do processo de adaptação.

1. Classificar AVA móvel

Análise e projecção do AVA para dispositivos móveis, verificando, para esse efeito, em que contexto o M-Learning será utilizado. A classificação descrita na secção 2.4.2.1, segundo a proposta sugerida por Giorgieva et al., apresenta-se como sendo uma ferramenta de apoio possível, nesta etapa de classificação do AVA móvel.

2. Identificar principais funcionalidades do AVA para dispositivos móveis

Embora actualmente os dispositivos móveis possuam maior capacidade de armazenamento, existe a necessidade de seleccionar as principais funcionalidades do AVA, com o intuito de não sobrecarregar o AVA móvel com funcionalidades sem importância, facilitando, ao mesmo tempo, o acesso ao conteúdo. Esta etapa contempla a adaptação de interface estática do utilizador, partindo do princípio de que são definidas as funcionalidades, visando as possíveis interfaces a serem consideradas no software. Os tipos de utilizadores a utilizar o AVA móvel são, também, definidos nesta etapa, sendo, portanto, considerada a adaptação dinâmica de interface do utilizador pelo perfil.

3. Adaptar a base de dados do AVA

De acordo com o modelo, existe apenas uma base de dados que fornece o conteúdo às duas versões, AVA desktop e AVA móvel. Assim sendo, a base de dados deverá incluir alguns campos específicos para atender aos dispositivos móveis, evitando, por exemplo, a exibição de textos demasiado extensos nos dispositivos móveis, adoptando conteúdos mais adequados. Em suma, esta etapa trata a adaptação de conteúdo no servidor Web.

4. Identificar equipamento

Nesta etapa processa-se a identificação do tipo de equipamento no instante que é comunicado a URL de acesso ao AVA ao servidor Web. Neste momento, de acordo com o tipo de equipamento, a URL será direccionada para o acesso ao software AVA móvel ou AVA desktop.

5. Projectar a interface do utilizador do AVA móvel

Com o intuito de viabilizar a adaptação da interface, tanto estática como dinâmica, alguns padrões de desenvolvimento de dispositivos móveis devem ser considerados. Esta etapa aborda um conjunto de sub-etapas que permitem um desenvolvimento mais eficiente da adaptação da interface.

- a) Seleção de conteúdo: Devido às limitações das dimensões dos ecrãs dos dispositivos móveis, a selecção de conteúdo relevante, bem como a selecção das funcionalidades mais importantes, revelam-se como sendo tarefas importantes que contribuem para uma melhor disposição de informação pertinente nos dispositivos móveis.

- b) Projectar entrada de dados: Os teclados dos dispositivos móveis apresentam limitações relativamente a entrada de dados. Sendo assim, as entradas de dados devem ser objectivas e de fácil inserção, na medida do possível.

- c) Projectar o Layout: O Layout dos ecrãs do AVA móvel deve atender a um conjunto de características, tais como resoluções mínimas de ecrãs, pouca informação, restrições ao nível das cores, bem como ter em conta os tipos de dispositivos e os diversos perfis de utilizadores.

- d) Usabilidade: Revele-se tarefa útil a disposição de informação de maior relevância em primeiro plano no ecrã do dispositivo móvel, permitindo deste modo maior rapidez no acesso ao essencial e às buscas por conteúdos apresentadas de forma optimizadas, ou seja, dotar a interface com as seguintes características: objectividade, precisão, clareza, de fácil acesso e intuitiva. Considera-se, também, importante que o processo de navegação possua poucos níveis de navegação.

6. Desenvolver o AVA móvel

Depois da análise e definição dos elementos que dão suporte ao processo de adaptação do AVA para dispositivos móveis, descritos nas etapas anteriores, o desenvolvimento do AVA móvel pode ser iniciado, de acordo com o estudo realizado.

7. Validar o AVA móvel

Fase de avaliação e testes do produto obtido. Nesta etapa, procede-se à verificação das especificações definidas inicialmente nas etapas anteriores, com o software produzido. Para esse fim, existem, na literatura, técnicas de teste de software, com o objectivo de verificar se os requisitos funcionais da aplicação em causa apresentam coerência e consistência, se a entrada de dados é aceite devidamente, se a saída de dados corresponde ao que se pretende e se a integridade das informações externas é válida.

O modelo M-AVA vem contribuir para a área de Engenharia de Software, uma vez que fornece directrizes de adaptação de ambientes virtuais de aprendizagem para o contexto de dispositivos móveis. De realçar que este modelo contribui não só para a área de educação mas também fornece adaptabilidade para o segmento empresarial, área que recorre cada vez mais ao m-Learning.

2.7. Mobile Cloud Computing

Cloud Computing é uma das tecnologias, actualmente, em destaque nas tecnologias de informação e comunicação. Este conceito refere-se essencialmente à oferta e gestão de aplicações (SaaS), plataformas (PaaS), infra-estruturas (IaaS), dados e informação como serviços, fornecidos pela Internet. A ideia de se tratar de uma tecnologia recente, de facto, não corresponde a verdade. Na década de 1960, John McCarthy, considerado como sendo um dos pioneiros a idealizar este conceito, sugeriu, nessa altura, que a Cloud Computing deveria ser vista como uma tecnologia a apostar, no entanto, sem impacto imediato. A descentralização de computação dominava, até ao início da década de 1990, altura em que se verificou um aumento significativo da largura de banda, fazendo com que os conceitos de McCarthy fossem reconsiderados e começasse a aportar nessa tecnologia.

A actual evolução dos dispositivos móveis juntamente com os conceitos da tecnologia Cloud Computing originou uma das tecnologias emergentes actualmente, a Mobile Cloud Computing. Os princípios da Mobile Cloud Computing são exactamente os mesmos da Cloud Computing, sendo a única diferença o facto de a interacção com a “Cloud” ser através de um dispositivo móvel ao invés de um computador comum (desktop ou portátil).

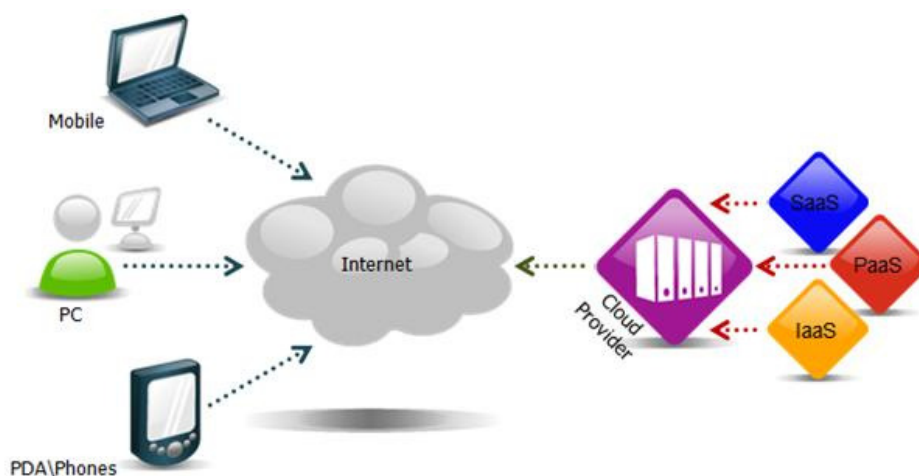


Figura 6 – Cloud Computing
(Extraída de [5])

Na perspectiva educacional, não se verifica grandes avanços relativamente ao desenvolvimento de recursos educativos recorrendo a esta tecnologia. As vantagens da *Mobile Cloud Computing* são inúmeras, proporcionando o desenvolvimento de recursos educativos com alto desempenho computacional e gráfico sem que haja sobrecarga das capacidades dos dispositivos móveis. Esta tecnologia contribui para uma diminuição significativa dos custos associados, uma vez que o esforço computacional é transferido para a *Cloud*, permitindo dispositivos móveis com baixo poder

computacional executarem tarefas que exigem um esforço computacional superior as capacidades suportadas.

Em particular, algumas estratégias de ensino/aprendizagem, como por exemplo a aprendizagem cooperativa, podem beneficiar-se desta tecnologia explorando a partilha de recursos.

Embora as vantagens sejam consideráveis, existem, também, desvantagens. A ligação a Internet é imprescindível para que seja possível aceder as funcionalidades da *Cloud*. Por vezes a conexões à Internet não são persistentes o que impede o normal funcionamento desta tecnologia, afectando fatalmente os benefícios da *Mobile Cloud Computing*.

A *Mobile Cloud Computing* é, indiscutivelmente, uma tecnologia a explorar relativamente ao desenvolvimento de recursos educativos, num futuro próximo.

2.8. Cenários de aplicação

A avaliação de softwares para uso educativo requer muito mais do que conhecimento sobre informática instrumental, exige a construção de conhecimentos sobre as teorias de aprendizagem, concepções educacionais e práticas pedagógicas, técnicas computacionais e reflexões sobre o papel dos dispositivos móveis, do professor e do aprendente nesse contexto [16].

Nesta secção serão descritos, de forma sucinta, dois softwares educativos e de seguida analisados sob o ponto de vista do contributo destes, no contexto educativo.

2.8.1. Aplicações exemplo

O **MobileMaths** (figura 7) é um software educativo para dispositivos móveis que aborda temas relacionados com Matemática, desenvolvido pela Mobile-Sciences [11]. Trata-se de um sistema computacional algébrico para *smartphones* que permite traçar gráficos de funções em 2D e 3D, resolver sistemas, efectuar cálculos estatísticos, resolver equações polinomiais, calcular integrais, etc. O software dispõe de um conjunto de ferramentas que pode ser utilizado de diferentes formas, sem ter uma proposta pedagógica definida claramente. Deste modo, a aplicação pode ser classificada na categoria “Construtivista” sob o ponto de vista da teoria de aprendizagem adoptada.

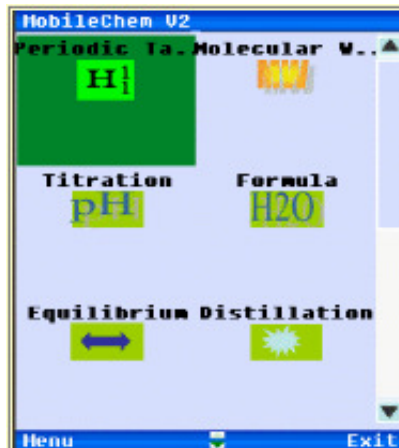


Figura 7 – MobileMaths

O **iAptitude11** (figura 8) é um software educativo para dispositivos móveis (compatível com iPad®) desenvolvido pela empresa *Softweb Solutions* [12], sem fins comerciais. Trata-se de uma aplicação, cujo objectivo consiste em apresentar testes que incidem em questões matemáticas, que devem ser respondidos em certo tempo, segundo três níveis de dificuldade: fácil, médio e difícil. Este software enquadra-se na categoria “Behaviorista”, uma vez que são apresentados estímulos que aguardam respostas.

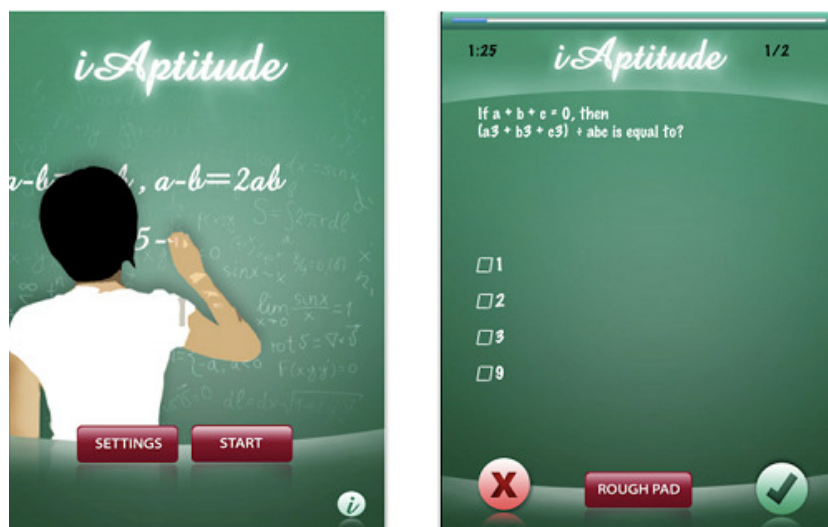


Figura 8 - iAptitude11

2.8.2. Análise dos Softwares

Foi possível observar que as aplicações, descritas nos tópicos anteriores, são adaptações do que já vem sendo desenvolvido para computadores, no contexto educacional. Os objectos de aprendizagem referenciados são poucos dinâmicos e interactivos, limitando, deste modo, a acção do aprendiz

perante o conteúdo educativo. Contudo, foi possível notar que, em geral, os mesmos favorecem a mobilidade e a interactividade, ainda que em diferentes graus, mas exploram pouco as práticas cooperativas e a aprendizagem em contexto real.

Verifica-se que aplicações com propostas direccionadas à investigação e à construção de conhecimentos, como o *MobileMaths*, representam avanços em relação a recursos educativos tradicionais. Estes apresentam propostas que motivam o desenvolvimento do senso crítico e do raciocínio lógico. Aplicações que exploram este paradigma de aprendizagem e possuem grande variedade e quantidade de informações, contribuem, também, para a aprendizagem informal e ao longo da vida. Não obstante, estas aplicações não deixam também de ser adaptações de softwares para computador [26].

3. Desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos móveis

O desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos móveis acarreta um conjunto de factores positivos mas também enfrenta algumas limitações. Nesta secção procura-se evidenciar as principais vantagens e desvantagens no desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos móveis.

3.1. Vantagens e desvantagens

Uma das principais vantagens e característica do e m-Learning que o diferencia do e-Learning é a mobilidade dos dispositivos móveis. A mobilidade neste contexto pressupõe a ausência de local e horário pré-definido, relativamente ao processo de ensino/aprendizagem. O m-Learning, sendo uma modalidade do e-Learning, herda muitas das vantagens e desvantagens desta tecnologia, pese embora o impacto não assuma igual proporção em ambas as tecnologias.

As vantagens e desvantagens do m-Learning podem ser divididas sob o ponto de vista de dois segmentos de análise distintos, um relacionado com as vantagens e desvantagens inerentes ao suporte físico, isto é, aspectos positivos e limitações dos dispositivos móveis, sendo o outro segmento relacionado com o suporte lógico, ou seja, aspectos relacionados com a avaliação dos pontos positivos e negativos dos recursos educativos de acordo com os objectivos da aprendizagem.

As principais vantagens associadas ao m-Learning podem ser descritas nos seguintes tópicos:

- a.** A portabilidade dos dispositivos móveis, podendo ser transportados facilmente;
- b.** O aprendente tem acesso a conteúdos educativos em qualquer lugar a qualquer hora, de acordo com as suas preferências;
- c.** Maximiza o tempo de estudo, de forma útil e agradável;

- d. Permite desenvolver recursos educativos que exploram estratégias de aprendizagem cooperativas;
- e. Permite aceder a grande quantidade de informações, apresentadas de diversas formas.

Torna-se, portanto, inevitável considerar algumas características dos dispositivos móveis no processo de desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos deste género.

A seguir, o foco da análise recairá sobre aspectos importantes que podem condicionar a concepção de recursos para dispositivos móveis.

a) Dimensões do ecrã

Uma importante limitação dos dispositivos móveis é o tamanho do ecrã, apesar do crescente aumento da qualidade. Embora haja variações em relação às dimensões dos ecrãs, de dispositivo para dispositivo, é notória a existência de uma pequena área de visualização nesses dispositivos, com maior ou menor diferença. Sob essa óptica, as aplicações desenvolvidas para esses dispositivos consideram, inevitavelmente, as restrições ao nível dos limites, horizontal e vertical do ecrã. Com o intuito de maximizar, virtualmente, a área de visualização, existem diversas técnicas, destacando-se de entre todas, os mecanismos de ampliação e redução (*zoom*) da área visível. No entanto, existem técnicas pouco eficientes como por exemplo as barras de deslocação (horizontal e vertical) que tendem a ser cada vez menos utilizadas por serem consideradas, do ponto de vista cognitivo, complexas, fastidiosas e desorientadoras [Burigat, 2007].

Do ponto de vista da construção de interfaces, existem técnicas que, quando devidamente exploradas, podem contribuir significativamente para a resolução deste problema, nomeadamente: separadores, menus *pop-up* e *pull-down*, caixas de diálogo e janelas.

Contudo, as novas gerações de PDA's e telefones móveis inteligentes (*Smartphones*) possuem, na sua larga maioria, ecrãs sensíveis ao tacto e, conseqüentemente, dispõem de novos mecanismos de visualização de informação, nomeadamente deslocamento vertical e horizontal recorrendo ao tacto do utilizador, o que minimiza, de certa forma, a barreira que se verifica quando o conteúdo de uma determinada aplicação excede as dimensões físicas do ecrã.

b) Visualização de informação em dispositivos móveis

O tamanho de ecrã dos dispositivos móveis condiciona, consideravelmente, o volume de informação visível no dispositivo e, conseqüentemente, requer interfaces adequadas, exigindo mecanismos de filtragem e técnicas de visualização adequadas às características deste tipo de equipamento, promovendo uma exposição interactiva do conteúdo, de forma eficiente.

Um exemplo que evidencia esta necessidade são aplicações para visualização de informação georreferenciadas (mapas) para dispositivos móveis. O objectivo deste tipo de aplicações consiste

essencialmente na obtenção de informações precisas sobre pontos de interesse, o que exige *outputs* suficientemente inteligíveis, permitindo ao utilizador obter interactivamente informação mais detalhada. Neste contexto, persistem, ainda, alguns problemas relativamente à representação gráfica dos elementos, havendo necessidade de redução de número de elementos representados, com o objectivo de obter uma representação inteligível. Outro aspecto importante é a proximidade dos elementos; quando muito próximos, podem gerar *outputs* muito confusos. Para solucionar este problema, algumas aplicações deste tipo recorrem à agregação dos elementos geograficamente mais próximos, atribuindo-lhes diferentes símbolos gráficos para, assim, identificar os agrupamentos. Nota-se que para facilitar a leitura dos mapas, esta técnica exige a utilização de várias representações, usadas para ilustrar as variações de granularidade. As representações podem assumir interpretações diferentes em termos de nível de detalhe, podendo ser adaptadas para expressar uma variação de escala de representação ou então para expressar critérios semânticos definidos pelo utilizador.

Actualmente, existem ferramentas dotadas de técnicas de visualização de elementos gráficos com elevado nível de precisão, que permitem, através de interfaces simples e intuitivas, atingir desempenhos muito satisfatórios, como por exemplo a *GoogleMaps* [6].

c) Capacidades de processamento, armazenamento e gráficas

As capacidades de processamento, armazenamento e gráficas praticadas actualmente revelam uma evolução significativa comparativamente ao que vinha sendo desenvolvido até então. As capacidades são incomparavelmente superiores as apresentadas pelos equipamentos antecessores, o que contribui consideravelmente para o desenvolvimento de aplicações cada vez mais poderosas ao nível computacional e gráfico.

A escassez relativamente às capacidades de armazenamento, processamento e gráficas, foram sempre apontadas como sendo as principais limitações dos dispositivos deste género. Com o surgimento de novos mecanismos de processamento e armazenamento de dados, a *Mobile Cloud Computing* (ver secção 2.7), aliada à evolução tecnológica vigente, a computação móvel conta, actualmente, com alternativas consistentes relativamente à arquitectura de aplicações móveis, tendo em consideração os cenários aplicáveis e necessidades inerentes. Neste sentido, o esforço no que diz respeito ao aumento do poder computacional dos dispositivos móveis passa a ser um requisito, embora importante, com menor preponderância em relação ao que se verificava antes da tecnologia *Mobile Cloud Computing*.

Um exemplo que evidencia este aspecto:

- Duas aplicações móveis complexas, *A* e *B*, desempenham a mesmas funções mas as arquitecturas adoptadas são diferentes;
- No caso “*A*” a arquitectura adoptada é centralizada exclusivamente nas capacidades computacionais do dispositivo móvel e no caso “*B*” a arquitectura adoptada segue os princípios da tecnologia *Mobile Cloud Computing*;

- O esforço computacional para ambos os casos é idêntico;
- Dois dispositivos móveis, *X* e *Y*, possuem as aplicações *A* e *B*, respectivamente. O dispositivo *X* possui o dobro da capacidade computacional do dispositivo *Y*.
- Neste cenário, os desempenhos alcançados pelos dois dispositivos móveis podem ser equivalentes, devido aos benefícios da tecnologia *Mobile Cloud Computing*.

Em suma, verifica-se que dispositivos com baixa capacidade computacional podem, neste contexto, executar aplicações que exigem capacidade computacional superior a suportada.

A capacidade gráfica dos dispositivos móveis tende a ser cada vez mais sofisticada e inovadora, embora presente, genericamente, qualidade actualmente.

Contudo, as capacidades de processamento, armazenamento e gráficas dos dispositivos móveis comparativamente ao poder computacional dos computadores pessoais ou *desktop* continuam a ser manifestamente inferiores, embora se verifique evoluções relevantes nestes dispositivos.

d) Métodos de interacção

O estado tecnológico actual dos dispositivos móveis, apesar de se constatar avanços notáveis de forma generalizada, nota-se que os mecanismos de interacção com o utilizador apresentam, ainda, embora com técnicas mais eficazes, deficiências principalmente ao nível de introdução de dados (*inputs*) e ao nível do processo de navegação. O tamanho dos dispositivos móveis condiciona, naturalmente, os métodos de interacção, uma vez que devido às restrições impostas pelas diminutas dimensões, com maior ou menor diferença entre estes equipamentos, e tendo em conta a imperativa necessidade de haver componentes que permitam a introdução de dados (*inputs*) e de visualização de informação (*output*), criam constrangimentos severos nas diversas hipóteses de desenho de interfaces de aplicações interactivas para este tipo de equipamento.

Relativamente às novas gerações de *PDA's* e *Smartphones* que possuem ecrãs sensíveis ao tacto, com teclados virtuais, o processo de inserção de dados pode ser complicado uma vez que, devido às dimensões reduzidas do ecrã, exige alguma precisão na introdução de quaisquer caracteres.

e) Ambiente de utilização

O ambiente de utilização de dispositivos móveis constitui, também, um factor importante que afecta o processo de concepção de aplicações interactivas. Condições físicas de utilização como ruído, luminosidade, entre outros, podem interferir negativamente, por exemplo, na percepção das cores ou então na recepção de alertas sonoros. Outro factor determinante é a fiabilidade das comunicações sem fio. Apesar de haver avanços nesse campo, a consistência das comunicações com dispositivos deste género muitas vezes não é persistente, principalmente quando comparada com sistemas de comunicação e computação que operam sobre redes fixas. Por outro lado, o aumento da largura de

banda e consequente aumento de tráfego de dados, veio contribuir positivamente para o desempenho de aplicações móveis que dependem deste tipo de comunicações.

Estes factores afectam os mecanismos de interacção e usabilidade das aplicações, sendo, obviamente, características consideradas durante o processo que determina o desenho das aplicações.

f) Autonomia

A autonomia destes dispositivos sofreu grandes avanços ultimamente, com dispositivos móveis com autonomia, em muitos casos, superior aos computadores portáteis. Este aumento deve-se, em grande parte, à estratégia de poupança de energia, presente na maioria dos dispositivos móveis, quando estes não se encontram sujeitas a tarefas despoletadas pelo utilizador que exigem interactividade permanente, para além da evolução tecnológica das baterias (ou cargas). Porém, o esforço computacional exercido por estes dispositivos tende a aumentar substancialmente, a medida que as características destes evoluem, o que implica maiores gastos energéticos. Contudo, verifica-se, embora genericamente, que este componente (baterias) não evolui tão rapidamente como os restantes componentes dos dispositivos móveis.

O impacto deste factor no processo de análise/planeamento de aplicações interactivas móveis é incomparavelmente menor com o que sucedia no passado, sendo em determinados casos um factor praticamente irrelevante.

g) Expectativa do utilizador

A expectativa do utilizador pode ser vista como uma limitação, quando, por exemplo, se verifica que o tempo de espera para aceder a uma aplicação excede o tempo considerado “razoável” por parte do utilizador. O acesso às aplicações móveis nem sempre é imediato, sendo, em certos casos inevitável haver tempos de espera para aceder à uma determinada aplicação, como por exemplo, aplicações que requerem carregamento de dados externos ao dispositivo móvel. Partindo do princípio que os utilizadores de dispositivos móveis são, normalmente, pouco tolerantes a grandes tempos de espera, este facto ganha relevância, influenciando consideravelmente o processo de análise/planeamento de aplicações para este tipo de arquitectura. Assim sendo, procurar atingir uma boa expectativa do utilizador, pode ser vista como boa prática relativamente a concepção de aplicações para dispositivos móveis.

4. CV Learning Mobile - Software Educativo sobre “Organização Administrativa de Cabo Verde”

O CV Learning Mobile é uma aplicação educativa para dispositivos móveis (Smartphones Android) que aborda o tema “Organização Administrativa de Cabo Verde”. Esta aplicação permite ao utilizador conhecer a nova realidade do país, neste contexto. O CV Learning Mobile possui outras vertentes educacionais, perpassando por temas como História, Cultura, Economia, Política e Geografia do arquipélago de Cabo Verde. Como complemento ao conteúdo educativo, a aplicação oferece arquivos de imagens categorizadas, que realçam factos históricos, geográficos, e socioculturais do arquipélago.

A aplicação divide-se em dois componentes (figura 9), designadamente: componente “Software Educativo” (SWE) e componente “Quiz”. O componente SWE sustenta todo o conteúdo educativo da aplicação, apresentando-o em breves secções de acordo com os tópicos (temas) que compreendem a aplicação. O componente *Quiz* funciona como método de avaliação dos conhecimentos considerados no componente SWE. Consiste num conjunto de testes que avaliam o desempenho do aprendente em relação ao conteúdo educativo, mediante um mecanismo de pontuação.

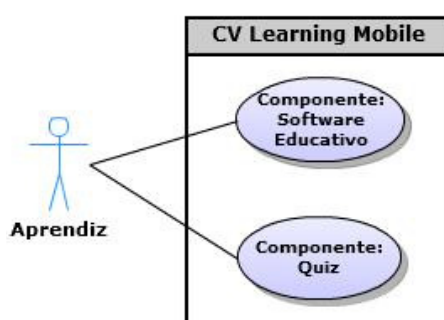


Figura 9 - Componentes do CV Learning Mobile

4.1. Objectivos

O CV Learning Mobile tem como objectivo transmitir ao aprendente informações importantes no que diz respeito a geografia e ordenação administrativa de Cabo Verde, de forma simples, rápida e acessível. Pelo facto de se tratar de uma aplicação para dispositivos móveis, a utilização do CV Learning Mobile tem a vantagem de não se restringir a um local e horário pré-definidos, aumentando significativamente a probabilidade de ocorrência de aprendizagem do conteúdo educativo que se pretende transmitir.

4.2. Aspectos gerais de concepção

4.2.1. Referencial teórico

Visão global sobre o país Cabo Verde [29][30]

1. BREVES TRAÇOS HISTÓRICOS SOBRE CABO VERDE

As ilhas de Cabo Verde, situadas a 500 Kms a ocidente de Dakar – Senegal, na costa Ocidental Africana, foram achadas desabitadas, em 1460, pelos portugueses, na época de plena expansão marítima.

O início do povoamento deu-se dois anos mais tarde, quando começaram a chegar os primeiros portugueses, maioritariamente oriundos das regiões do Alentejo e do Algarve e escravos africanos trazidos para plantar algodão, árvores de fruto e cana-de-açúcar. A primeira organização administrativa deu-se através de capitánias hereditárias. Porém, com o surgimento de alguma prosperidade, começaram a aportar piratas franceses, holandeses e ingleses que atacaram ferozmente as ilhas inúmeras vezes durante os séculos seguintes.

Até a abolição da escravatura em meados do século XIX, Cabo-Verde foi um importante entreposto no tráfico de escravos para os Estados Unidos da América, Caraíbas e Brasil. Com a abolição do tráfico de escravos em 1867, o interesse comercial do arquipélago decresceu, só voltando a ter importância a partir da metade do século XX.

Com a decadência económica e as constantes secas no árido solo do arquipélago, a emigração populacional da colónia de Cabo Verde tornou-se maciça desde o início do século XX.

A partir da década de 1950, com o surgimento dos movimentos de independência dos povos africanos, a colónia do Cabo-Verde vincula-se à luta pela libertação da Guiné Portuguesa, actual Guiné-Bissau. Em 1956 o intelectual cabo-verdiano Amílcar Cabral fundou no exílio, em Conacri, o Partido Africano para a Independência da Guiné e Cabo-Verde (PAIGC), tendo vindo a ser assassinado em 1973 naquela cidade.

Graças à Revolução dos Cravos, que em 1974 depôs a ditadura em Portugal, Cabo-Verde obtém a independência a 5 de Julho de 1975. Cabo-Verde e Guiné-Bissau formaram países separados e governados pelo mesmo partido único de orientação marxista, o PAIGC. O líder do partido em Cabo-Verde, Aristides Pereira, foi empossado como o primeiro presidente do novo país.

O plano de unificação política de Cabo Verde com a Guiné-Bissau fracassou em 1980, devido ao golpe militar naquele país que depôs o presidente Luís de Almeida Cabral - irmão de Amílcar Cabral.

A ala cabo-verdiana do PAIGC se rompe com a da Guiné-Bissau e passa chamar-se Partido Africano para a Independência de Cabo Verde (PAICV). As relações diplomáticas com Guiné-Bissau foram rompidas logo em seguida, mas seriam reatadas dois anos mais tarde.

Em 1990, começou a transição democrática com o fim do regime de partido único. Antes, o PAICV renunciara às ideias marxistas. Em 1991, com a abertura política no país, o MPD, liderado por Carlos Wahnnon Veiga, ganha as eleições legislativas e António Mascarenhas, apoiado pelo mesmo MPD, é eleito a Presidente da República, derrotando Aristides Pereira. Em 1992, o país ganhou uma Constituição democrática.

Nas eleições parlamentares de 2001, o PAICV obteve 40 das 72 cadeiras da Assembleia Nacional. O líder do partido, José Maria Neves, foi indicado como primeiro-ministro. Em eleição presidencial muito acirrada, Pedro Pires, do PAICV, derrotou Carlos Veiga, do Movimento para a Democracia, com uma diferença de apenas 12 votos para um eleitorado de mais de 151 mil pessoas.

De novo, em 2006, o PAICV voltou a ganhar as eleições legislativas e Pedro Pires as presidenciais. O mesmo partido, ainda liderado por José Maria Neves, viria a vencer de forma surpreendente as eleições legislativas em 2011. Em contrapartida, e apoiado pelo MPD, partido na oposição, é eleito como 4º Presidente da República de Cabo Verde, Jorge Carlos Fonseca.

❖ Cronograma Histórico

Tabela 4 – Cronograma histórico de Cabo Verde

Ano	Evento
1460	Descoberta
1462	Colonização
1495	Domínio das colónias reais
1587	Colónia real
1951	Província ultramarina
1974	República autónoma
1975	Independência
1991	Abertura Democrática
1992	Constituição Democrática

2. BREVES TRAÇOS SOBRE GEOGRAFIA POLÍTICA DE CABO VERDE

❖ Principais dados:

- **Nome Oficial:** República de Cabo Verde
- **Área:** 4.033 km²
- **Capital:** Cidade da Praia
- **População:** 500 mil (estimativa 2009)
- **Nacionalidade:** Cabo-verdiana
- **Governo:** República Parlamentarista
- **Divisão administrativa:** 10 ilhas e 22 Concelhos

❖ Geografia:

- Mapa de Cabo Verde

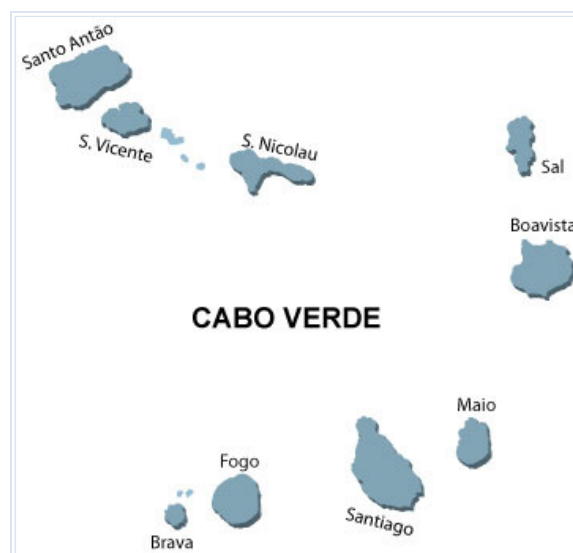


Figura 10 – Mapa Cabo Verde

- Regiões geográficas:

1. Região do Barlavento, constituída pelas ilhas de Santo Antão, S. Vicente, Santa Luzia, Sal e Boavista.
2. Região do Sotavento, constituída pelas ilhas do Maio, Santiago, Fogo e Brava.

❖ **Localização:**

- **Continente Africano**

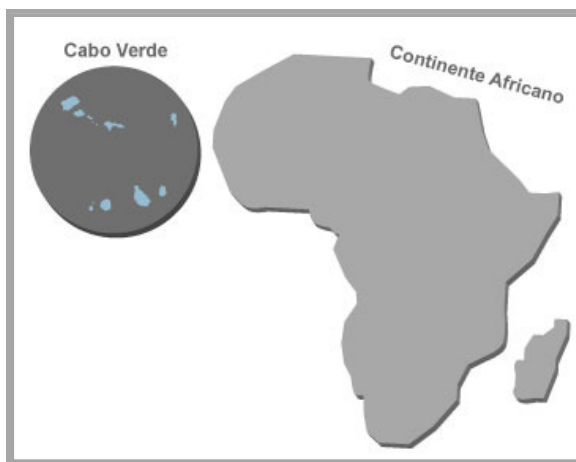


Figura 11 – Localização geográfica de Cabo Verde

- **Principais Cidades:** Cidade da Praia, Mindelo, Assomada, S. Filipe e Porto Novo.
- **Clima:** tropical

❖ **Dados Culturais e Sociais:**

Composição da População: Crioulos (71%), grupos Étnicos Autóctones (28%), Europeus Ibéricos (1%);

Idioma: Português (Oficial) e Crioulo;

Religiões principais: Cristianismo (cerca de 95% da população);

IDH: 0,708 (2007) – médio.

❖ **Economia:**

PIB (Produto Interno Bruto): US\$ 1,7 bilhão (2008)

Força de trabalho: 184 mil (2007)

Moeda: Escudo cabo-verdiano

❖ **Relações Internacionais:**

Organizações que participa: ONU (Organização das Nações Unidas), FMI (Fundo Monetário Internacional), Banco Mundial, e UA (União Africana).

3. ORGANIZAÇÃO ADMINISTRATIVA DE CABO VERDE

❖ Do período de 1460 a 1975

Com o florescimento do comércio na Costa Ocidental Africana, logo após o achamento das ilhas de Cabo Verde e descoberta da Guiné, a então Metrópole determinou que era de todo necessário que, de entre outras acções administrativas centralizadas na ilha de Santiago, imperativo registar e fiscalizar as despesas e receitas advenientes das actividades económicas desenvolvidas nas duas já referidas colónias. Convém, contudo salientar que todas as disposições legais consagradas à vida administrativa, social, económica e financeira tinham como suporte legal até 1835 diversos decretos-régios⁸, ano em que foi introduzida alguma descentralização administrativa, com a instituição do cargo de Administrador de Concelho para as antigas colónias portuguesas, sob autoridade e supervisão de um Governador Civil. Já em pleno “Estado Novo”⁹, Salazar, através do Decreto-Lei 23 – 229, de 15 de Novembro de 1933, introduz aiosamente a Reforma Administrativa das Colónias Ultramarinas, harmonizando as normas administrativas, incluindo um novo método de escrituração contabilística. Trata-se, pois, de um conjunto de normas inovadoras que perduraram até meados da década de 70, altura da independência das então chamadas Províncias Ultramarinas.

❖ Do período de 1975 a 2011

• **População e Poder Local**

Cabo Verde tem uma população residente de cerca de 500.000 habitantes, sendo 52% do sexo feminino. A ilha de Santiago, a maior, acolhe cerca de 52% da população. A Cidade da Praia, a capital, acolhe cerca de ¼ da população do país. A população é essencialmente jovem, tendo 62% menos de 25 anos, o que contribui para uma forte pressão sobre os sistemas de educação, saúde, formação profissional e mercado de trabalho.

O país está dividido em 22 municípios dos quais 9 na ilha de Santiago, 3 em Santo Antão, 3 no Fogo, 2 em S. Nicolau e 1 em cada uma das outras ilhas. A **descentralização** foi iniciada em 1991 para acompanhar o processo de democratização do país. Os municípios são dotados de poder autónomo conferido pela Constituição da República.

Em Cabo Verde a descentralização vem sendo uma construção colectiva, funcionando como o principal promotor e dinamizador do desenvolvimento local, pelo que constitui um factor determinante de desenvolvimento do país.

⁸ Visto tratar-se de um período longínquo, e por não abundar documentação disponível, não nos foi possível enumerar os decretos-régios a respeito.

⁹ Período que se inicia no ano 1926

A **descentralização** e instituição do poder local em **Cabo Verde** tem sido um processo em dinâmica crescente e contínuo, com afirmação efectiva a partir de 1991. Sendo evidentes os ganhos em todos os planos e, por isso irreversível, tanto a nível da **descentralização** democrática (repartição do poder territorial, eleição dos órgãos representativos e redistribuição de funções, atribuições e competência segundo o princípio da subsidiariedade), como a nível da emergência de uma sociedade civil forte e empreendedora.

Desde há 20 anos, data da abertura política, que esforços persistentes têm sido desenvolvidos no sentido de dotar Cabo Verde de um poder local autêntico, capaz de:

- liderar o processo de desenvolvimento local e
- criar condições que garantam a melhoria das condições de vida das populações.

- **Conceito de desconcentração e enquadramento institucional do Governo**

Administrativamente o país é organizado e gerido por Unidades de Coordenação dos Serviços Desconcentrados (UCSD) através de Representantes do Governo (RG).

Os RG são agentes político – administrativos de mais elevado nível, estatuto e precedência sobre todos os demais agentes da administração desconcentrada do Estado e dotado do poder de agir em nome do Governo nas áreas de jurisdição predefinidas.

Os RG são equiparados ao pessoal dirigente nível VI e dependem orgânica e hierarquicamente do Primeiro-ministro, de sua confiança e livre escolha, e funcionalmente de cada um dos membros do Governo que dirijam, superintendam ou exerçam tutela sobre os serviços, organismos e empresas incluídas no âmbito territorial e funcional do RG.

- **Áreas de jurisdição**

Os RG exercem as suas competências político-administrativas nas áreas de jurisdição que compreende as seguintes ilhas ou agrupamento de concelhos:

a) Santo Antão com sede na Cidade da Ribeira Grande e constituído pelos Concelhos de:

- i. Porto Novo;
- ii. Ribeira Grande e;
- iii. Paúl.

b) São Vicente, com sede na Cidade do Mindelo.

c) São Nicolau com sede na Cidade de Ribeira Brava e constituído pelos Concelhos de:

- i. Ribeira da Brava e;
- ii. Tarrafal de São Nicolau.

- d) Sal, com sede na Cidade dos Espargos.
- e) Boavista com sede na Cidade de Sal Rei.
- f) Maio com sede na Cidade do Maio.
- g) Santiago Sul com sede na Cidade da Praia e composta pelos Concelhos de:
 - i. Praia;
 - ii. Ribeira Grande de Santiago e;
 - iii. São Domingos.
- h) Santiago Norte com sede na Cidade da Assomada e composta pelos Concelhos de:
 - i. Santa Catarina;
 - ii. Santa Cruz;
 - iii. São Miguel;
 - iv. Tarrafal de Santiago;
 - v. São Salvador do Mundo e;
 - vi. São Lourenço dos Órgãos.
- i) Fogo, com sede na Cidade de São Filipe e constituído pelos Concelhos de:
 - i. São Filipe;
 - ii. Mosteiros e;
 - iii. Santa Catarina.
- j) Brava com sede na Cidade de Nova Sintra.

As áreas de jurisdição dos RG abrangem a ilha de Santa Luzia, que faz parte administrativa da freguesia de Nossa Senhora do Rosário na Ilha de São Nicolau, e os seguintes ilhéus: a) O Ilhéu Grande, o Ilhéu Luiz Carneiro e o Ilhéu de Cima, que fazem parte administrativa da freguesia de São João Baptista, na Ilha da Brava; b) O Ilhéu Branco e o Ilhéu Raso, que fazem parte administrativa da freguesia de Nossa Senhora do Rosário, na Ilha de São Nicolau.

4.2.2. Situação tecnológica actual em Cabo Verde

A situação tecnologia actual do arquipélago apresenta um quadro de crescimento contínuo, com a adopção das novas tecnologias de informação e comunicação como meios estratégicos de desenvolvimento e de competitividade do país. Os investimentos feitos nos últimos anos vêm contribuindo significativamente para um aumento de desempenho e qualidade de serviços em sectores-chave no desenvolvimento de Cabo Verde, impulsionando o desenvolvimento empresarial com reflexos directos na economia de uma forma geral. Cabo Verde apresenta um desempenho muito satisfatório no contexto africano, ocupando um dos lugares cimeiros em relação a desenvolvimento de softwares para *E-Government* [32].

Em relação ao emprego das tecnologias de informação e comunicação na educação, os avanços são de todo incipientes, acusando algum atraso em relação a outros sectores de desenvolvimento do país. Contudo, alguns projectos como, por exemplo, o programa “*Mundu Novu*” [33], veio colmatar a

ausência de conteúdos educativos que explorem as vantagens das tecnologias de informação e comunicação na educação. Os alcances do programa “*Mundu Novu*” incidem sobre o sistema educativo, o modelo económico do país e o equilíbrio social entre as populações, tendo como principais metas: a) Modernizar o processo de ensino através da utilização das tecnologias de informação e comunicação; b) Melhorar a qualidade do ensino e da aprendizagem e c) Tornar Cabo Verde mais competitivo na economia global.

No que diz respeito a desenvolvimento de softwares educativos para dispositivos móveis, nota-se que a existência é nula. O mercado dos Smartphones Android no país é inexpressivo, não havendo até então registos de volumes de comercialização significativos deste tipo de equipamento. Não obstante, pode-se averiguar a existência de aplicações incorporadas nos *Smartphones* e *PDA's*, como jogos, que podem desempenhar funções didáticas e, portanto, pode-se concluir que este conjunto de aplicações representa o único trecho de mercado de softwares educativos para dispositivos móveis do país.

4.2.3. Público-alvo

A aplicação destina-se principalmente a estudantes do ensino superior nacionais e estrangeiros. A definição deste público-alvo deve-se essencialmente ao facto de existir uma simbiose natural entre os indivíduos do grupo-alvo e os dispositivos móveis. A taxa de utilização e o domínio relativamente a utilização dos recursos dos dispositivos móveis entre os indivíduos deste grupo-alvo é elevado, o que propicia maior probabilidade de transmissão do conhecimento que se pretende expedir.

Não obstante, dada a importância do conteúdo da aplicação e, por tratar-se de um tema recente, o leque de potenciais destinatários ganha contornos mais abrangentes, sendo, portanto, extensível a outros grupos estratégicos, nomeadamente: turistas que visitam o arquipélago, estrangeiros de um modo geral e uma larga maioria dos cabo-verdianos residentes e não-residentes que não dispõem dessa informação.

4.2.4. Teoria de aprendizagem adoptada

Definiu-se como aporte teórico a teoria behaviorista (descrita na secção 2.2.1). A aplicação foi projectada com o intuito de fornecer informações relevantes sobre um tema praticamente desconhecido no seio do público-alvo. Dada a natureza do tema, optou-se por desenvolver uma aplicação em que o aprendente é visto, essencialmente, como elemento passivo, ou seja, o conhecimento é considerado como dado e absoluto. Contudo, optou-se por desenvolver um componente, denominado “Quiz”, com a premissa de estimular/confrontar o aprendente com um conjunto de questões geradas aleatoriamente, como forma de avaliação do conhecimento transmitido. Com o objectivo de promover a competitividade entre os aprendentes e classificar o nível

de assimilação do conteúdo, definiu-se um sistema de pontuação que diferencia os desempenhos de cada aprendente registado no dispositivo móvel.

4.2.5. Papéis de utilização

O CV Learning Mobile considera os seguintes papéis de utilização, de acordo com cada componente que compõe a aplicação:

✓ **Componente SWE**

- Utilizador comum: trata-se do utilizador genérico e único neste componente da aplicação, com permissões para consultar conteúdos, pesquisar informações detalhadas sobre as ilhas e cidades, pesquisar arquivos de imagens e configurar ambiente de visualização.

✓ **Componente Quiz**

- Utilizador comum: trata-se do utilizador genérico com permissões para gerar/realizar Quiz, consultar quadro de honra, consultar instruções Quiz e configurar preferências Quiz.
- Utilizador administrador: para além de executar todas as funcionalidades desempenhadas por um utilizador genérico, o utilizador “Administrador” tem permissões para consultar dados estatísticos, adicionar e eliminar questões da base de dados.

4.3. Aspectos de implementação

4.3.1. Tecnologias

O CV Learning Mobile foi elaborado integralmente usando a plataforma *Android SDK* e desenvolvido utilizando o *Eclipse IDE 3.6* com o *plugin Android Development Tools (ADT) 8.0.1*, apresentado na figura 12. Optou-se pelo *API* nível 8 que corresponde à versão *Froyo 2.2* do sistema operativo Android, pelo facto de o equipamento de referência para testes (reais) rodar sob essa versão.

Os dados (conteúdo) que dão suporte à aplicação foram armazenados recorrendo à biblioteca *SQLite*, versão 3.6.0. A confiabilidade, robustez e simplicidade de processos apresentado pelo *SQLite*, foram as principais razões que determinaram a escolha desta tecnologia como mecanismo de armazenamento de dados.

A versão *Froyo 2.2*, bem como versões anteriores não suportam as barras de acção (*Action Bar API's*) nativas do Android. A necessidade de incluir uma barra de acção, com o intuito de otimizar o processo de navegação da aplicação, optou-se por utilizar a *API GreenDroid* [31] para esse efeito. *GreenDroid* é uma biblioteca de desenvolvimento para plataforma Android que cria condições a

versões anteriores a plataforma Android 3.0 (*Honeycomb*) integrem barras de acção, independentemente da versão do sistema operativo. Os testes efectuados ao longo do desenvolvimento da aplicação foram realizados num Dispositivo Virtual Android (AVD)¹⁰.

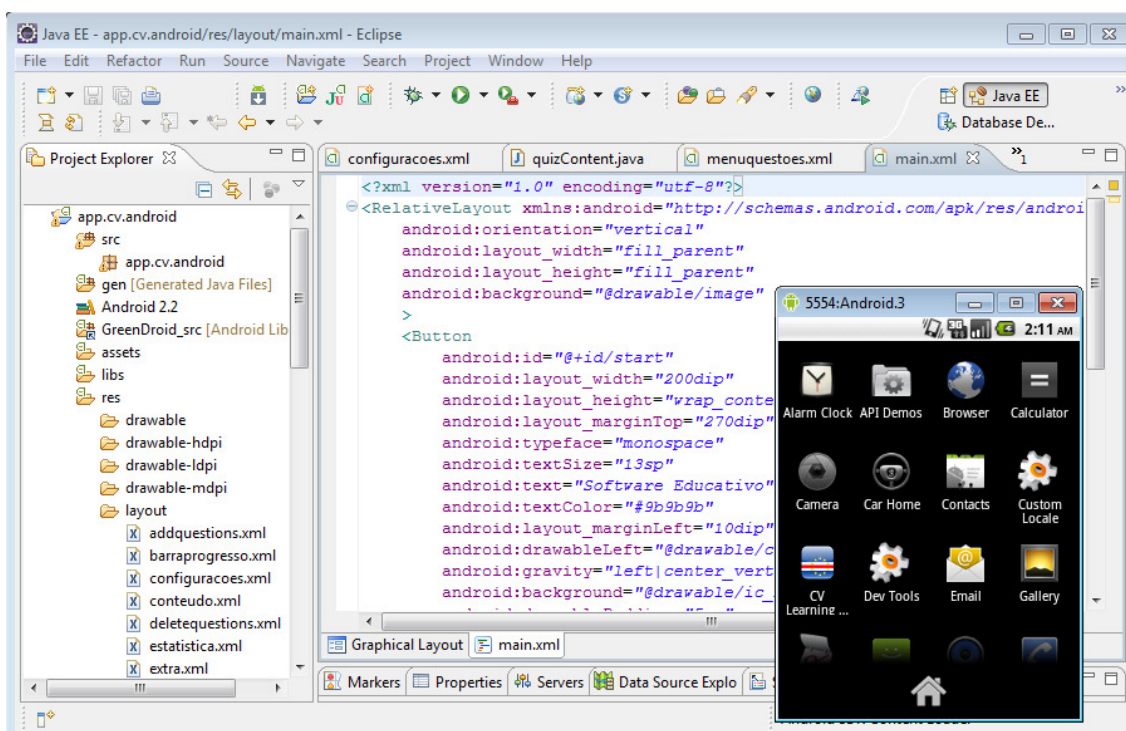


Figura 12 – Eclipse IDE com plugin Android

4.4. Arquitectura do Software

O CV Learning Mobile foi estruturado em dois componentes totalmente independentes (figura 13): Componente SWE e Componente Quiz. Foram desenvolvidos duas bases de dados distintas para cada componente, uma vez que não existia qualquer relação do ponto de vista das estruturas de dados, entre os dados usados em cada um dos componentes. Esta decisão, ao nível da arquitectura, permite em caso de falha, o componente que apresente erros não compromete o funcionamento do outro. Existe um ficheiro denominado “*mainTask*”, hierarquicamente num nível superior aos componentes, onde se executam as operações de arranque da aplicação. Este ficheiro cria as condições que permitem o pleno funcionamento dos componentes que constituem a aplicação. A principal tarefa consiste na criação das duas bases de dados, quando os componentes são acedidos pela primeira vez. Nota-se que esta operação só ocorre uma única vez, após a instalação da aplicação.

¹⁰ AVD é um emulador fornecido pelo *Android SDK*, que permite modelar um dispositivo Android, definindo opções de hardware e software.

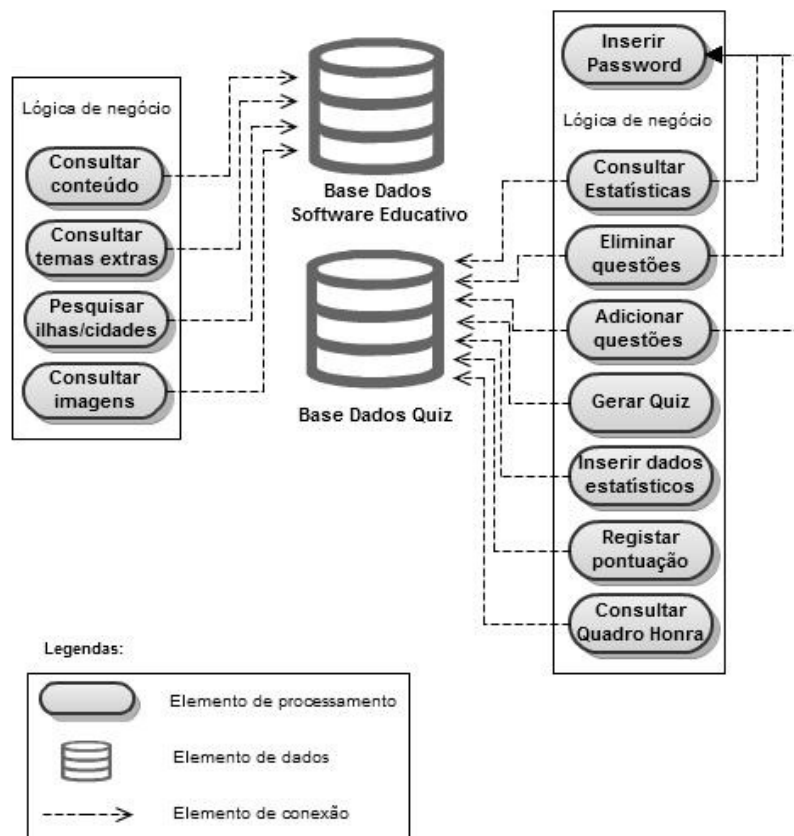


Figura 13 – Arquitectura de Software do CV Learning Mobile

A análise a arquitectura do software será abordada a seguir, do ponto de vista de cada componente, individualmente.

4.4.1. Componente Software Educativo

4.4.1.1. Objectos do componente

Foram considerados, no desenvolvimento do componente SWE, um conjunto de objectos com o intuito de obter uma estrutura consistente, de fácil compreensão e que permitisse a reutilização do código. Segue-se a descrição genérica das principais classes:

- **MusicManager:** objecto responsável pela reprodução de áudio, utilizado quando o utilizador pretende activar ou desactivar som ambiente;
- **Pesquisa:** objecto que permite aceder a dados relativos a pesquisas relacionadas com as ilhas;
- **Preferences:** objecto que permite configurar o ambiente de visualização da aplicação, permitindo alterar - cor de letra, cor de fundo da aplicação e activar/desactivar som ambiente;

- **Tema:** objecto (estático) que permite determinar qual conteúdo relativo aos temas extras a exibir num determinado instante. Trata-se de um objecto intermédio que permite a comunicação entre o objecto que apresenta o conteúdo e o que fornece os dados.
- **Ilha:** objecto desenvolvido para armazenar de forma coerente, informação relativa a ilhas.
- **CityDetails:** objecto desenvolvido para armazenar de forma coerente, informação relativa a cidades.
- **Conteúdo:** objecto que permite a visualização do principal conteúdo da aplicação. Este objecto é responsável pela exibição desse conteúdo.
- **Extra:** objecto desenvolvido com o objectivo de apresentar um determinado tema extra seleccionado pelo utilizador. O conteúdo é alterado de acordo com o tema seleccionado pelo utilizador.
- **Livro:** objecto desenvolvido para armazenar, de forma coerente, informação relativa a conteúdos educativos tratados pela aplicação. Este objecto reúne todo o conteúdo relacionado com um tema, organizando-o em páginas ordenadas;
- **GalleryExplorer:** objecto desenvolvido para armazenar, de forma coerente, informação relativa a arquivos de imagens categorizados. O objecto permite a pesquisa de imagens.

4.4.1.2. Diagrama casos de uso

O diagrama UML representado na figura 14 ilustra as funcionalidades disponíveis no componente SWE.

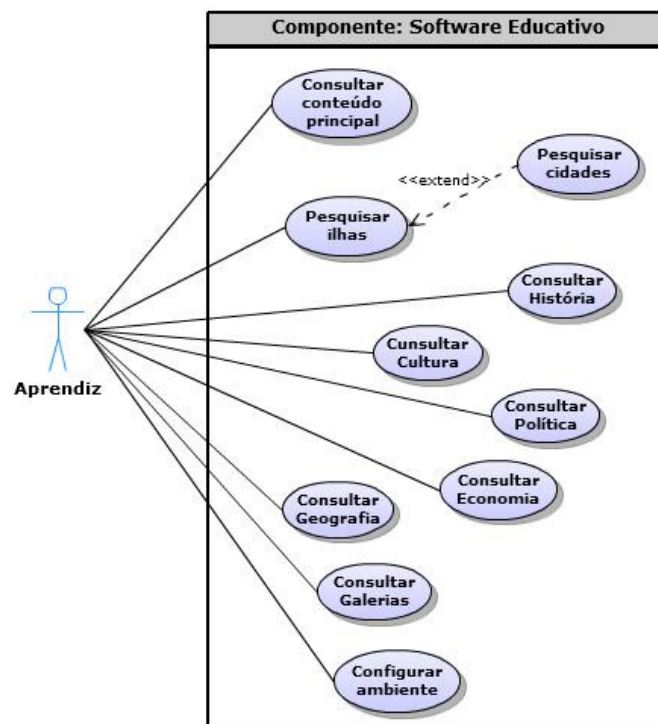


Figura 14 – Diagrama Casos de uso do componente SWE

4.4.1.3. Sumário de funcionalidades gerais

- ✓ Consulta de informações relacionadas com a evolução histórica da organização administrativa de Cabo Verde: consultar informações gerais sobre a organização administrativa de Cabo Verde;
- ✓ Consulta de informações detalhadas sobre as ilhas do arquipélago de Cabo Verde: consultar informações gerais sobre as ilhas;
- ✓ Consulta de informações detalhadas sobre as cidades do arquipélago: consultar informações gerais sobre as cidades;
- ✓ Consulta de factos históricos de Cabo Verde: consultar factos históricos do arquipélago;
- ✓ Consulta de dados geográficos de Cabo Verde: consultar dados geográficos relevantes do arquipélago;
- ✓ Consulta de dados culturais de Cabo Verde: consultar dados culturais do arquipélago;
- ✓ Consulta de dados políticos de Cabo Verde: consultar dados históricos/políticos do arquipélago;
- ✓ Consulta de dados económicos de Cabo Verde: consultar principais dados económicos do arquipélago;
- ✓ Pesquisa de imagens de arquivo de Cabo Verde: pesquisar imagens do arquipélago;
- ✓ Configurar ambiente de visualização (activar/desactivar som ambiente, editar cor de fundo da aplicação e editar cor de letras da aplicação).

4.4.1.4. Modelo de dados

Os principais conceitos e relações da informação visualizada no âmbito do componente Software Educativo, encontram-se ilustrados na figura 15 através do modelo de dados subjacente ao componente. O modelo apresentado retrata a estrutura utilizada no *SQLite* como modo de reter toda a informação necessária para o funcionamento do componente.

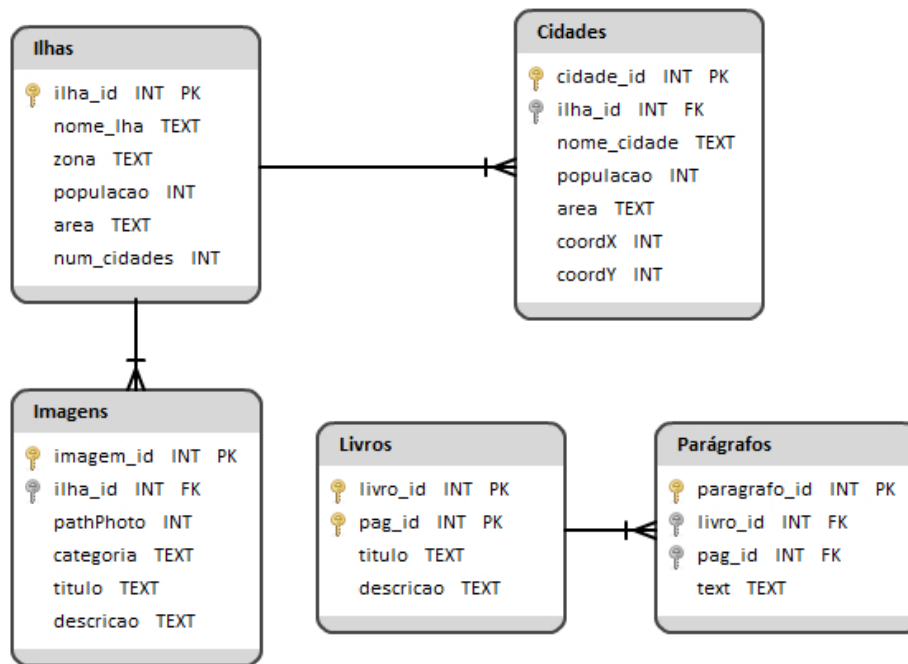


Figura 15 – Modelo de dados do componente SWE

Como se constata no diagrama, o modelo de dados divide-se em duas partes distintas. Pode-se verificar que para cada ilha existem associado um conjunto de uma ou mais cidades e outro conjunto de uma ou mais imagens. Esta definição permite reunir/relacionar todos os dados relativos às ilhas, facilitando os mecanismos de pesquisa. De realçar o facto de existir pelo menos uma cidade por ilha, sendo, portanto, este requisito considerado no desenho do modelo de dados. Optou-se por incluir as tabelas “Livros” e “Parágrafos” como suporte ao armazenamento de todo o conteúdo educativo da aplicação, de forma estruturada que permitisse consultas parametrizadas.

➤ **Dicionário de dados**

Tabela 5 – Dicionário de dados (Componente SWE)

Tabela	Coluna	Tipo	PK	FK	Descrição
Ilhas	ilha_id	inteiro	X		Identificador da ilha
	nome_ilha	texto			Nome da ilha
	Zona	texto			Grupo de ilhas que pertence (Barlavento ou Sotavento)
	Populacao	inteiro			Número de habitantes da ilha
	Área	texto			Área da ilha (em km2)
	num_cidades	inteiro			Número de cidades da ilha
Cidades	cidade_id	inteiro	X		Identificador da cidade
	ilha_id	inteiro		X	Identificador da ilha que pertence a cidade
	nome_cidade	texto			Nome da cidade
	Populacao	texto			Número de habitantes da cidade
	Área	texto			Área da cidade (em km2)
	coordX	inteiro			Coordenada do eixo X do mapa utilizado no dispositivo móvel
	coordY	inteiro			Coordenada do eixo Y do mapa utilizado no dispositivo móvel
Imagens	imagem_id	inteiro	X		Identificador da imagem
	ilha_id	inteiro		X	Identificador da ilha que pertence a imagem
	pathPhoto	inteiro			Código da imagem
	Categoria	texto			Categoria da imagem
	titulo	texto			Título da imagem
	Descricao	texto			Descrição da imagem
Livros	livro_id	inteiro	X		Identificador do capítulo do conteúdo
	pag_id	inteiro	X		Número da página do capítulo
	Titulo	texto			Título do capítulo
	Descricao	texto			Tema do capítulo
Parágrafos	paragrafo_id	inteiro	X		Identificador do parágrafo
	livro_id	inteiro		X	Identificador do capítulo
	pag_id	inteiro		X	Número da página
	Text	texto			Texto do parágrafo

4.4.2. Componente Quiz

4.4.2.1. Objectos do componente

O processo de desenvolvimento do componente Quiz seguiu a mesma sequência de objectivos definidos no componente SWE. Definiu-se um conjunto de objectos com o objectivo de desenvolver uma estrutura consistente, de fácil compreensão e que permitisse a reutilização do código. Segue-se a descrição sucinta das principais classes:

- **QuizQuestions**: objecto desenvolvido para armazenar de forma coerente, informação relativa a questões que compõem os testes.
- **RespostasQuestion**: objecto desenvolvido para armazenar, de forma coerente, informação relativa a respostas das questões. Este objecto permite a aplicação determinar se as respostas seleccionadas pelo utilizador coincidem com as respostas correctas;
- **addQuestion**: objecto responsável pela inserção de questões na base de dados;
- **deleteQuestion**: objecto responsável pela exclusão de questões da base de dados;
- **ComparatorObjects**: objecto intermédio que permite ordenar lista de utilizadores registados no Quiz. Este objecto possui funções utilizadas para ordenar a lista que preenche o quadro de honra;
- **Estatística**: objecto, cujo objectivo consiste no retorno de uma listagem de dados estatísticos relativos as questões validadas pelo (s) utilizador (s).
- **QuizContent**: principal objecto do componente Quiz. Principais funções: a) gerar os testes (Quiz); b) validar questões; c) inserir dados estatísticos na base de dados, e d) inserir registos de utilizadores, após realização de Quiz, na base de dados.
- **QuizParâmetros**: objecto (estático) desenvolvido com as seguintes finalidades: a) registar pontuação total do utilizador durante o Quiz; b) atribuir pontuação inicial as questões, de acordo com a cotação da questão (tipo de questão); c) actualizar pontuação das questões, quando o utilizador selecciona a resposta errada, e d) indicar e actualizar a fase actual do Quiz (isto é, indicar qual o número do teste a decorrer).
- **Instruções**: objecto cuja finalidade consiste na exibição das instruções do Quiz, ou seja, apresenta quais as regras de utilização e critérios de pontuação.
- **PreferencesQuiz**: objecto que permite configurar os parâmetros utilizados na criação dos testes (Quiz). Funções: a) definir o número de questões por teste; b) definir o (s) tipo (s) de questões a serem considerados nos testes, e c) definir o grau de dificuldade dos testes.
- **Quadro**: objecto responsável pela exibição do quadro de honra (se existir).

4.4.2.2. Diagrama Casos de uso

O diagrama UML representado na figura 16 ilustra as funcionalidades disponíveis no componente Quiz.

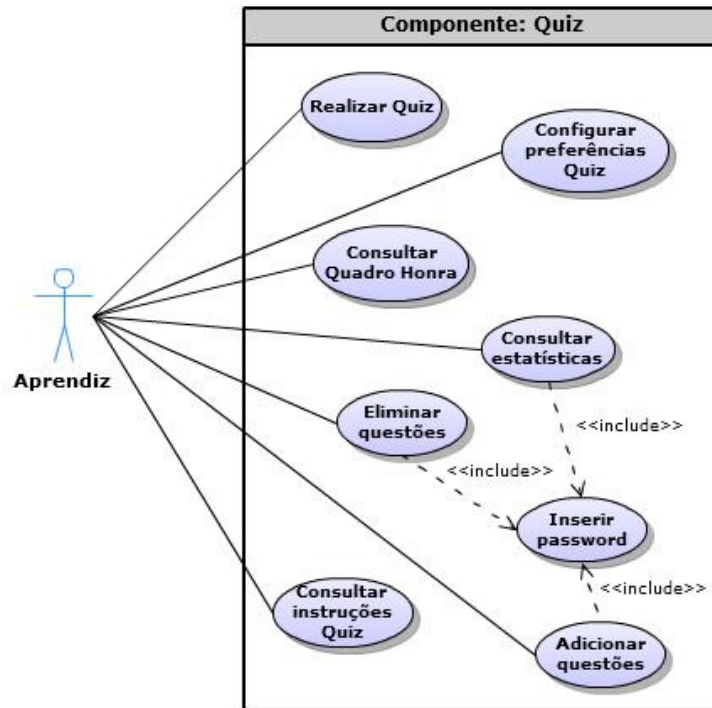


Figura 16 – Diagrama Casos de uso do componente Quiz

4.4.2.3. Sumário de funcionalidades gerais

- ✓ Realizar Quiz: O Quiz é composto por três fases que correspondem a outros tantos testes. Ao gerar os testes, o aprendiz interage com a aplicação respondendo as perguntas que lhe são colocadas. A medida que o aprendiz responde as questões, vai amalhando pontos e no final é-lhe apresentado o total obtido, podendo optar por registar-se no quadro de honra ou descartar esta opção;
- ✓ Consulta instruções (Quiz): A qualquer momento o utilizador pode consultar as instruções do Quiz, pressionando o respectivo ícone situado na barra de ferramentas;
- ✓ Consulta quadro de honra: Consiste numa listagem de utilizadores registados após realização do Quiz. Estes dados podem ser consultados através do separador “Quadro de Honra”;
- ✓ Consulta de estatísticas: Os dados estatísticos podem ser visualizados por utilizadores devidamente autorizados. Esta funcionalidade encontra-se protegida por uma palavra-passe e pode ser acedido através do separador “Configurações”;

- ✓ Adicionar/Eliminar questões da base de dados: funcionalidades protegidas pela mesma palavra-passe que controla o acesso à funcionalidade anterior e disponível, igualmente, no separador “Configurações”;
- ✓ Configurar parâmetros dos testes: funcionalidade que permite manipular um conjunto de parâmetros utilizados como critérios na criação dos testes. Esta funcionalidade encontra-se disponível na barra de ferramentas.

4.4.2.4. Modelo de dados

Os principais conceitos e relações da informação visualizada e gerida no âmbito do componente Quiz encontram-se ilustrados na figura 17 através do modelo de dados subjacente ao componente. O modelo apresentado retrata a estrutura utilizada no *SQLite* como modo de reter toda a informação necessária para o funcionamento do componente.

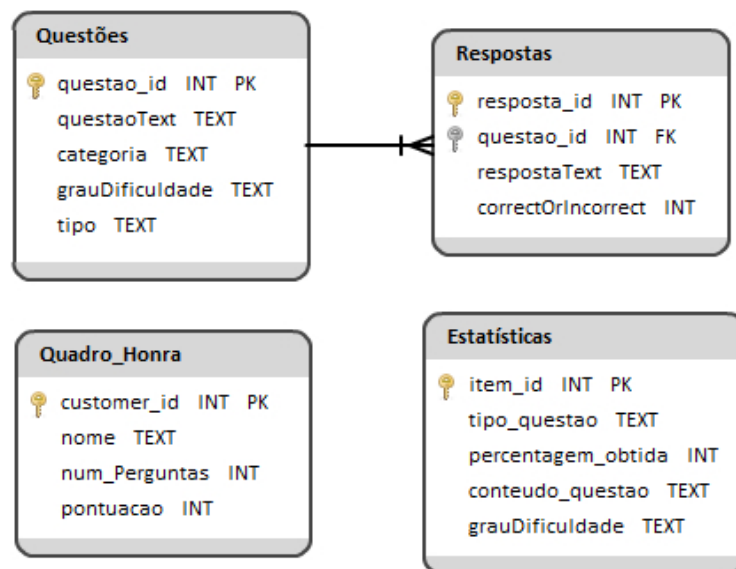


Figura 17 – Modelo de dados do componente Quiz

O modelo de dados do componente Quiz divide-se em três partes distintas como se pode verificar no diagrama representado na figura 17. Com o intuito de armazenar questões e respectivas respostas de forma coerente e associa-las, definiu-se uma relação de um para muitos entre as tabelas “questões” e “respostas”. Relativamente às respostas, foi necessário criar um mecanismo que diferenciase as respostas correctas das incorrectas. A inexistência de tipo de dados primitivos booleano no *SQLite*, fez com que fosse necessário definir um mecanismo que desempenhasse essa tarefa. Assim sendo, optou-se por incluir na tabela “respostas” um campo do tipo inteiro, denominado “*correctOrIncorrect*” que assume apenas os valores “1” ou “0”, em que o valor “1” significa que a resposta é correcta, enquanto o valor “0” significa o contrário.

Os registos dos utilizadores do Quiz são armazenados na tabela “Quadro Honra”, enquanto os dados estatísticos são armazenados na tabela “Estatísticas”. Estas tabelas não têm qualquer tipo de relação com os restantes dados considerados no componente Quiz.

➤ **Dicionário de dados**

Tabela 6 – Dicionário de dados (Componente Quiz)

Tabela	Coluna	Tipo	PK	FK	Descrição
Questões	questão_id	inteiro	X		Identificador da questão
	questaoText	texto			Questão (corresponde a pergunta)
	categoria	texto			Categoria da questão
	grauDificuldade	texto			Grau de dificuldade da questão (máximo ou mínimo)
	tipo	texto			Tipo de questão (Verdadeiro/Falso ou Escolha múltipla)
Respostas	resposta_id	inteiro	X		Identificador da resposta
	questão_id	Inteiro		X	Identificador da questão associada a resposta
	respostaText	texto			Resposta (corresponde a resposta)
	correctOrIncorrect	inteiro			Campo que permite assinalar resposta como correcta ou incorrecta (valor “1” – correcta; valor “0” - incorrecta)
Quadro Honra	customer_id	inteiro	X		Identificador do utilizador
	nome	texto			Nome do utilizador
	num_Perguntas	inteiro			Número de questões validadas
	pontuacao	inteiro			Pontuação total obtida no Quiz
Estatísticas	item_id	inteiro	X		Identificador do item
	tipo_questao	texto			Tipo de questão
	percentagem_obtida	inteiro			Percentagem obtida na questão
	conteudo_questao	texto			Categoria da questão
	grauDificuldade	texto			Grau de dificuldade da questão

4.5. Principais interfaces gráficas

Esta secção aborda as principais interfaces e funcionalidades presentes nos componentes que constituem a aplicação. A figura 18 ilustra o painel inicial da aplicação, cujo objectivo consiste em permitir a inicialização dos componentes SWE e Quiz. Nas secções seguintes serão apresentadas, genericamente, as principais interfaces gráficas, estruturação da informação, bem como os modelos de navegação definidos para cada componente. As descrições detalhadas das restantes interfaces/funcionalidades da aplicação encontram-se disponíveis no **apêndice I – Manual de utilizador**.



Legendas:

- 1 – Componente Software Educativo
- 2 – Componente Quiz
- 3 – Sair da aplicação

Figura 18 – Painel inicial do CV Learning Mobile

De acordo com os princípios básicos que contribuem para desenvolvimento de interfaces gráficas que garantem interactividade com o conteúdo de forma eficaz e eficiente, definiu-se uma estrutura de informação adequada ao conteúdo, focando no aprendente e nas suas tarefas. A concepção do design baseou-se em três princípios-chave: a) simplicidade, o foco recai sobre o conteúdo que se pretende transmitir; b) Consistência em relação a organização das secções, ao esquema de navegação, a distribuição do conteúdo pelas secções, bem como a formatação desse mesmo conteúdo, e c) independência e adaptabilidade à resolução de ecrã.

4.5.1. Componente Software Educativo

4.5.1.1. Modelo Interface

A interface principal do componente SWE organiza-se em três secções (separadores): a) Separador “Conteúdo”; b) Separador “Pesquisar”, e c) Separador “Extra”.

- a. Separador “Conteúdo” (figura 19) exhibe o principal conteúdo da aplicação, sendo essa informação organizada num conjunto de dez páginas.
- b. Separador “Pesquisar” (figura 20), secção do componente que permite ao aprendente efectuar pesquisas sobre as ilhas e respectivas cidades.
- c. Separador “Extra” (figura 21), secção do componente que permite ao aprendente efectuar consultas a temas extras relacionadas com o principal conteúdo da aplicação.

Para além desse esquema organizado em separadores, considerou-se ser essencial incluir uma barra de ferramentas cuja finalidade consiste em:

- Permitir a qualquer momento retornar ao painel inicial da aplicação – **botão voltar**;
- Consultar a versão da aplicação – **botão versão**;

- Reunir todos os temas extras num único menu – **botão extra**, e
- Permitir a configuração de um conjunto de parâmetros de visualização do ambiente configuráveis – **botão configuração**.

Separador “Conteúdo” (interface principal)

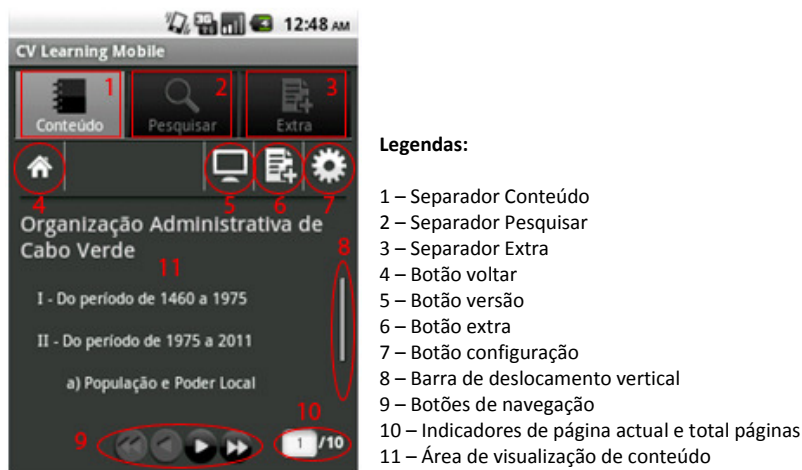


Figura 19 – Separador “Conteúdo” do componente SWE (interface principal)

Separador “Pesquisar”



Figura 20 – Separador “Pesquisar” do componente SWE

Separador “Extra”



Figura 21 – Separador “Extra” do componente SWE

4.5.1.2. Modelo Navegação

O desenvolvimento do esquema de navegação baseou-se nos princípios básicos que permitem satisfazer três requisitos essenciais: a) A qualquer momento o aprendente consegue notar onde se encontra relativamente ao conteúdo; b) Ter a percepção do conteúdo consultado; e c) Ter a noção de até onde pode ir. Estas questões foram consideradas na concepção do modelo de navegação do componente SWE como ilustra a figura 22.



Figura 22 – Esquema de navegação do componente SWE

Alternativas de navegação:

1. Mudança de página recorrendo ao tacto: o aprendente pode mudar de página mediante pequenos movimentos contínuos para a direita, mudando para a página anterior e para

esquerda, mudando para a página seguinte. Nota-se que esta tarefa se restringe à área destinada ao título da página, não tendo qualquer acção fora dessa área.

2. Hiperligação: todos os tópicos presentes no índice possuem uma hiperligação a página correspondente. O aprendente pode consultar informações específicas directamente, pressionando o tópico do conteúdo que pretende visualizar.
3. Botões de navegação: composto por quatro botões: a) Ir para primeira página; b) Ir para página anterior; c) Ir para página seguinte, e d) Ir para última página, respectivamente. O aprendente pode navegar pelas páginas e aceder directamente tanto a primeira página quanto a última.
4. Indicadores de página actual e total páginas: o campo “indicador de página actual” é editável, isto é, para além de desempenhar a tarefa de indicar qual a página actual, permite ao aprendente indicar directamente qual a página que pretende visitar.

Estas alternativas de navegação permitem ao aprendente a qualquer momento ter a noção de onde se encontra, até onde pode ir e aceder facilmente ao índice.

4.5.2. Componente Quiz

4.5.2.1. Modelo Interface

A interface principal do componente Quiz organiza-se, tal como o componente SWE, em três secções (separadores): a) Separador “Quiz”; b) Separador “Quadro Honra”, e c) Separador “Configurações”.

- a. Separador “Quiz” (figura 23) inicialmente desempenha a função responsável pela criação dos testes (Quiz) mediante os parâmetros seleccionados pelo aprendente. Quando executado a tarefa inicial, o aprendente é confrontado, neste separador, com as questões entretanto geradas.
- b. Separador “Quadro Honra” (figura 24), secção do componente que permite consultar a listagem dos utilizadores (aprendentes) registados após realização de Quiz.
- c. Separador “Configurações” (figura 25), secção do componente que permite a utilizadores devidamente autorizados (separador protegido com palavra-passe) consultar dados estatísticos, adicionar e eliminar questões da base de dados que dá suporte ao componente.

Considerou-se ser imprescindível incluir uma barra de ferramentas que desempenhasse as seguintes funções:

- Permitir a qualquer momento retornar ao painel principal da aplicação – **botão voltar**;
- Consultar as instruções de funcionamento do Quiz – **botão Instruções**, e

- Permitir a configuração de um conjunto de parâmetros que definem as características e conteúdo (s) dos testes do Quiz. Estes parâmetros resumem-se ao número de questões a considerar por teste, tipo (s) de questões a considerar nos testes e grau de dificuldade dos testes – **botão preferências Quiz**.

Separador “Quiz” (interface principal)

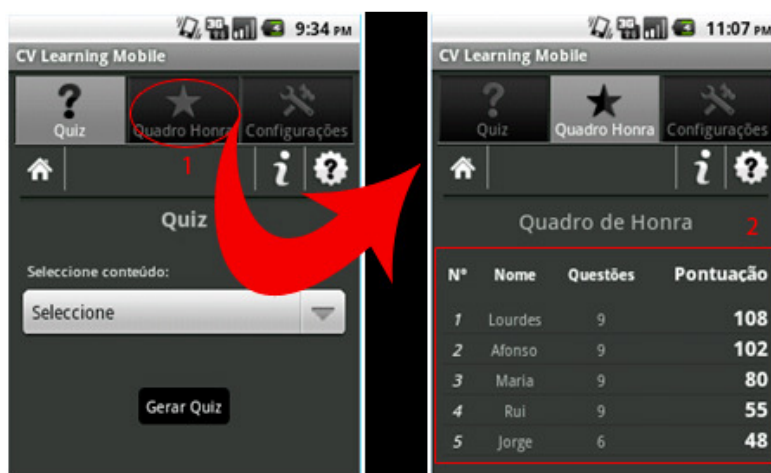


Legendas:

- 1 – Separador Quiz
- 2 – Separador Quadro Honra
- 3 – Separador Configurações
- 4 – Botão voltar
- 5 – Botão instruções Quiz
- 6 – Botão preferências Quiz
- 7 – Selecção de conteúdo Quiz
- 8 – Botão gerar Quiz

Figura 23 – Separador Quiz do componente Quiz (Interface principal)

Separador “Quadro Honra”



Legendas:

- 1 – Separador Quadro Honra
- 2 – Listagem utilizadores (aprendentes) registados

Figura 24 – Separador “Quadro Honra” do componente Quiz

Separador “Configurações”

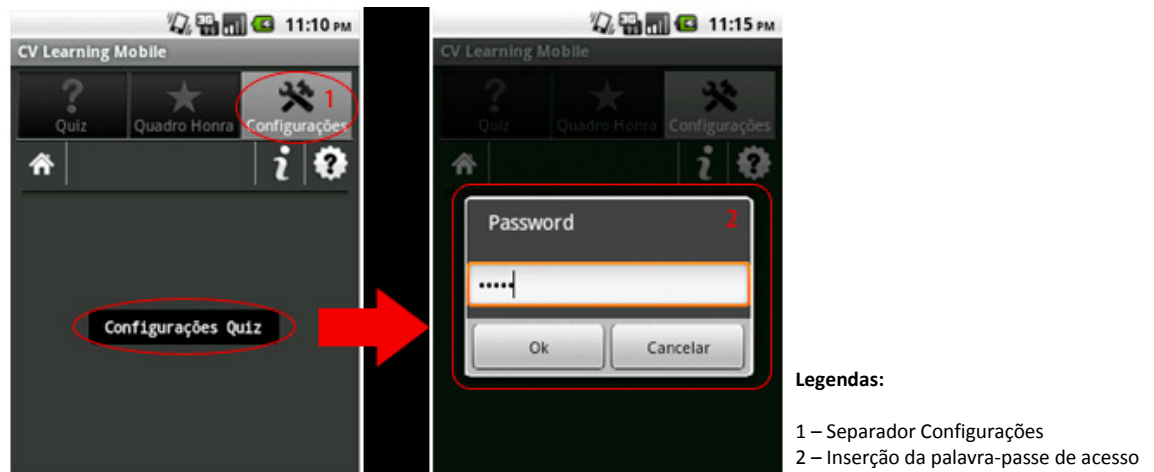


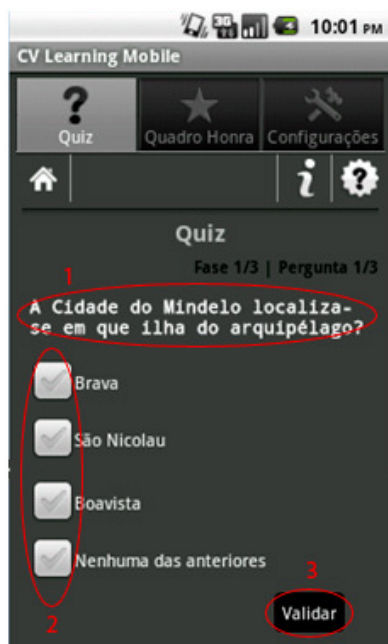
Figura 25 – Separador “Configurações” do componente Quiz

4.5.2.2. Como funciona o Quiz?

O Quiz é um conjunto de três testes divididos em 3 fases distintas, em que cada fase corresponde a um único teste, constituído por questões fechadas. As questões que compõem os testes são geradas aleatoriamente de acordo com um conjunto de parâmetros (referidos no item anterior) definidos pelo utilizador.

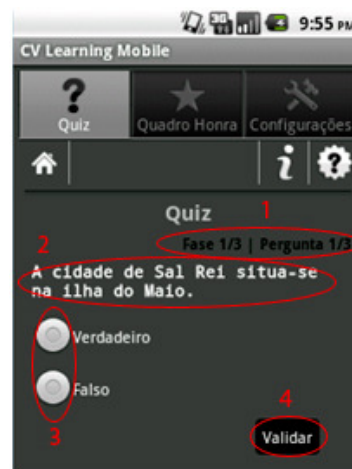
O Quiz suporta dois tipos de questões: a) Tipo “verdadeiro/falso” (figura 26.b), e b) Tipo “escolha múltipla” (figura 26.a), as quais associam-se uma pontuação inicial diferente, valendo seis e doze pontos, respectivamente. Nota-se que as pontuações finais das questões variam tendo em conta o número de tentativas utilizadas para responder correctamente as questões, isto é, vale seis ou doze pontos se a resposta validada aquando da primeira validação corresponder à resposta correcta. Sempre que validada uma resposta incorrecta, incorre uma penalização na pontuação da questão na tentativa de resposta seguinte. Relativamente às questões do tipo verdadeiro/falso, a penalização é de menos três pontos, sempre que a resposta validada for incorrecta, enquanto questões do tipo escolha múltipla a penalização é de menos dois pontos sempre que suceder esta situação. De salientar que a pontuação mínima atribuída a uma questão nunca é inferior a zero pontos: quando ocorre este cenário, a aplicação informa ao aprendente qual a resposta correcta e passa à questão seguinte, caso existir.

Concluídos os testes, a aplicação informa a pontuação total obtida pelo utilizador e este pode optar por registar-se no quadro de honra.



Legendas:
 1 – Questão
 2 – Respostas possíveis
 3 – Botão validar

Figura 26.a – Questão tipo “escolha múltipla”



Legendas:
 1 – Indicadores de fase e questão actuais
 2 - Questão
 3 – Respostas possíveis
 4 – Botão validar

Figura 26.b – Questão tipo “verdadeiro/falso”

4.5.2.3. Gerar Quiz

O processo de criação dos testes assenta em quatro parâmetros que determinam as características e conteúdo a abordar nos testes, a saber:

- ❖ **Definição do conteúdo dos testes:** este parâmetro assume três temas possíveis: a) Organização Administrativa, contempla questões sobre a organização administrativa de Cabo Verde; b) Cultura geral cabo-verdiana, contempla questões sobre temas diversos, nomeadamente: História, Cultura, Geografia, Política e Economia de Cabo Verde, ou c) Aleatório, abrange todas questões referidas nos temas anteriores.
- ❖ **Definição do número de perguntas por teste:** este parâmetro define o número de questões que compõem cada um dos três testes e assume os seguintes possíveis valores: a) duas questões por teste, ou b) três questões por teste.
- ❖ **Definição do tipo de questões:** parâmetro que permite definir qual (s) o (s) tipo (s) de questões a incluir nos testes, podendo assumir os seguintes valores: a) Tipo verdadeiro/falso: consiste em questões cuja resposta possível é verdadeira ou falsa; b) Tipo escolha múltipla: consiste em questões que compreendem um conjunto de quatro respostas associadas, em que o número de respostas correctas varia entre as possíveis, ou c) Aleatório: compreende questões de todos os tipos.
- ❖ **Definição do grau de dificuldade:** parâmetro que permite definir qual o nível de dificuldade a considerar nos testes e pode assumir um dos três valores possíveis: a) Mínimo: grau de

dificuldade mínimo; b) Máximo: grau de dificuldade máximo, ou c) Aleatório: inclui todos os níveis de dificuldade.

Os parâmetros, número de questões por teste, tipo de questões e grau de dificuldade podem ser configurados pressionado o botão “preferências Quiz” presente na barra de ferramentas do componente (figura 27), enquanto a definição do conteúdo a abordar é definido no separador “Quiz”.

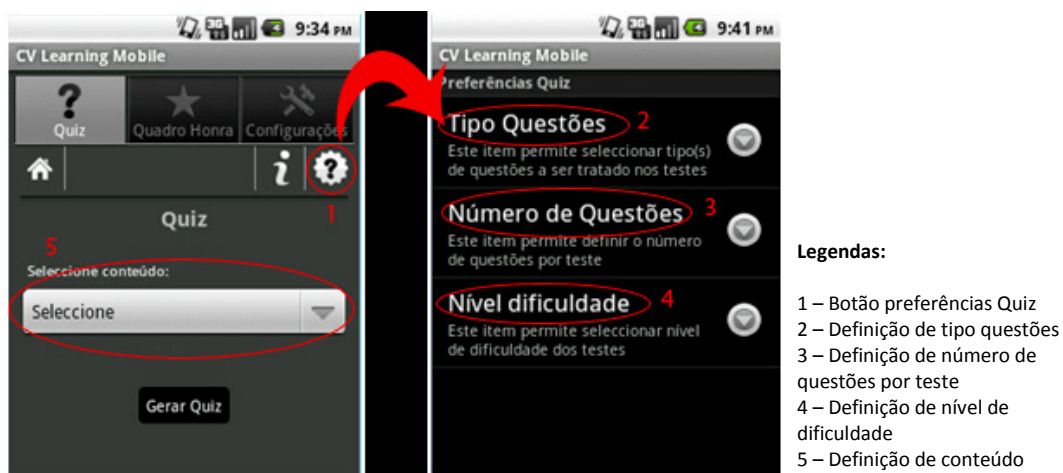


Figura 27 – Preferências Quiz

Definidos os parâmetros do Quiz, os testes podem ser gerados como ilustra a figura 28. De salientar o facto das questões que compõem os testes serem seleccionadas aleatoriamente pela aplicação, de acordo com as questões armazenadas na base de dados do componente, sempre que executada a função “gerar Quiz”.

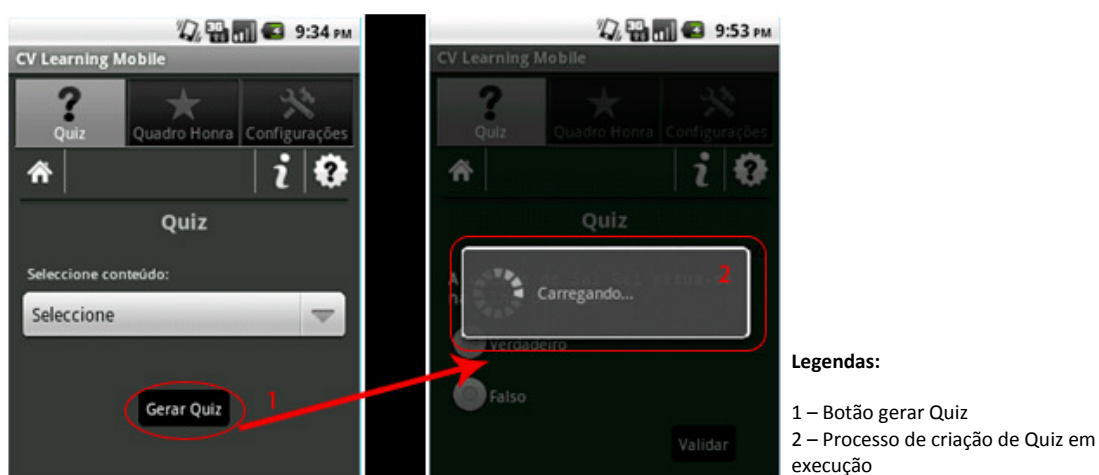
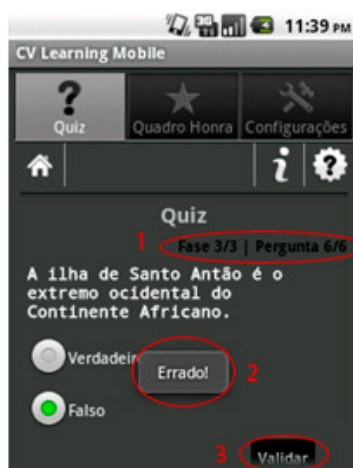


Figura 28 – Gerar Quiz

4.5.2.4. Validação de questões

Este processo consiste em verificar se as respostas assinaladas correspondem às opções correctas. Ao pressionar o botão validar, ocorre uma das seguintes situações:

- 1) **Se resposta incorrecta** – a aplicação emite uma mensagem de erro (figura 29) e o aprendiz será confrontado novamente com a mesma pergunta. Este processo ocorre sempre que a resposta não corresponda a opção correcta e a pontuação actual da questão superior a zero pontos;

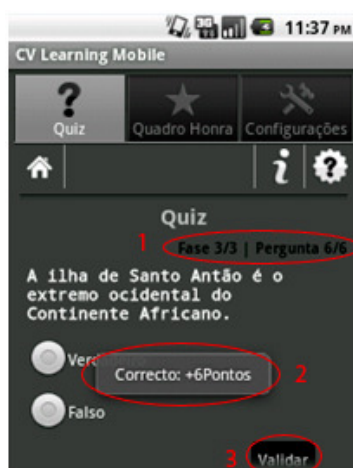


Legendas:

- 1 – Indicadores de fase e questão actuais
- 2 – Mensagem de erro
- 3 – Botão validar

Figura 29 – Mensagem de erro (Quiz)

- 2) **Se resposta correcta e existir mais questões relativas à fase actual** – a aplicação emite uma mensagem informando a pontuação obtida relativamente à questão (figura 30), passando a questão seguinte;

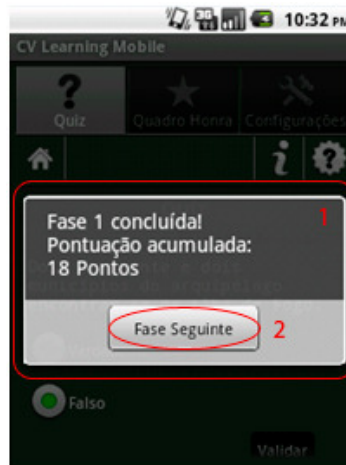


Legendas:

- 1 – Indicadores de fase e questão actuais
- 2 – Mensagem informando pontuação obtida
- 3 – Botão validar

Figura 30 – Mensagem pontuação obtida (questão Quiz)

- 3) Se resposta correcta, não existir mais questões relativas a fase actual e existir pelo menos mais uma fase por concluir – a aplicação emite uma mensagem informando a pontuação acumulada até o momento (figura 31), passando a fase seguinte;

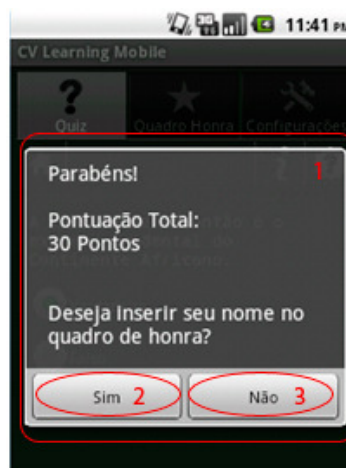


Legendas:

- 1 – Mensagem mudança de fase
- 2 – Botão fase seguinte

Figura 31 – Mensagem de mudança de fase (Quiz)

- 4) Se resposta correcta, não existir mais questões relativas a fase actual e não existir mais fases por concluir – a aplicação emite uma mensagem congratulando o utilizador por concluir o Quiz, informando a pontuação total obtida. Neste momento o utilizador opta por registar-se no quadro de honra ou descarta esta opção como ilustra a figura 32.



Legendas:

- 1 – Mensagem final Quiz
- 2 – Botão que permite registar nome no quadro de honra
- 3 – Botão descartar registo no quadro de honra

Figura 32 – Mensagem final (Quiz)

4.5.2.5. Estatísticas Quiz

A funcionalidade “Estatísticas” (figura 33) proporciona, ao utilizador administrador, uma visão global dos dados estatísticos das questões validadas até o momento da consulta. Esta funcionalidade consiste num conjunto de 14 critérios de avaliação que permitem ao utilizador averiguar os desempenhos dos aprendentes consoante os conteúdos das questões, níveis de dificuldade e tipos de questões. O somatório da combinação desses três parâmetros e a análise individualizada de cada uma totaliza os referidos 14 critérios de avaliação. A análise desses critérios permite ao utilizador gerir as questões armazenadas na base de dados do componente, podendo adicionar novas questões ou eliminar questões que já não façam sentido existirem.



Figura 33 – Estatísticas Quiz

4.6. Requisitos mínimos de funcionamento

O protótipo desenvolvido no âmbito deste projecto requer dois requisitos para que a aplicação funcione correctamente, a saber:

1. *Sistema Operativo Android versão 2.2 (Froyo) ou superior, e*
2. *Dimensões de ecrã: 240 x 320 pixels, 3.2 polegadas (~ 125 ppi densidade de pixels).*

Embora a aplicação funcione em dispositivos com dimensões de ecrã diferentes, a interface gráfica pode sofrer alterações impeditivas para o normal funcionamento da aplicação.

Nota: Os testes reais efectuados a aplicação foram realizados recorrendo ao seguinte dispositivo móvel: HTC Wildfire (*Smartphone Android*).

5. Avaliação do Software

A aplicação foi submetida a processos de avaliação, assentes em análises críticas e criteriosas, durante o desenvolvimento e posteriormente como produto final, com o intuito de avaliar a usabilidade e validade da informação. Durante o desenvolvimento da aplicação foram efectuados uma série de testes, recorrendo ao dispositivo android virtual (AVD), que permitiram obter avaliações esporádicas, que contribuíram determinantemente para a correcta implementação da aplicação e preceder a melhoramentos pontuais.

Os testes realizados para avaliação da usabilidade e validade da informação do CV Learning Mobile basearam-se exclusivamente no método empírico. Estes testes (testes de aceitação) foram realizados num contexto de casos de estudo, tendo como actores um conjunto de doze indivíduos cujas características coincidiam com as características do público-alvo do software. A Aplicação foi disponibilizada ao grupo-alvo juntamente com um questionário, que permitiu avaliar a aplicação de acordo com os objectivos traçados inicialmente. Esta avaliação serviu para ajustar a interface e a reestruturar algumas secções do componente SWE, consoante algumas das sugestões pertinentes sugeridas pelos utilizadores.

O questionário (disponível no apêndice II) compreende um conjunto de questões fechadas (baseadas no modelo de avaliação disponível no apêndice III) que procuram classificar a aplicação de acordo os princípios-chave, que aumentam significativamente a probabilidade de ocorrência de aprendizagem. Procurou-se avaliar essencialmente as seguintes categorias de avaliação: a) qualidade conteúdo; b) qualidade interface; c) interacção; d) robustez, e e) pedagógica.

Os resultados obtidos foram muito satisfatórios, com elevada taxa de aprovação relativamente aos principais critérios de avaliação de softwares educativos. Os gráficos exibidos nas figuras 34 e 35, ilustram esses resultados, apresentando, estatisticamente, os valores correspondentes a apreciação global da aplicação e os resultados obtidos nas categorias de avaliação já referidas, respectivamente.

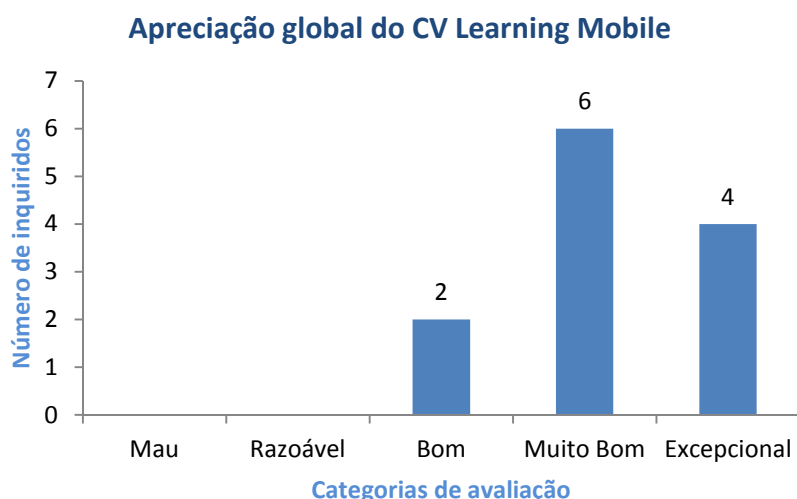


Figura 34 – Apreciação global do CV Learning Mobile

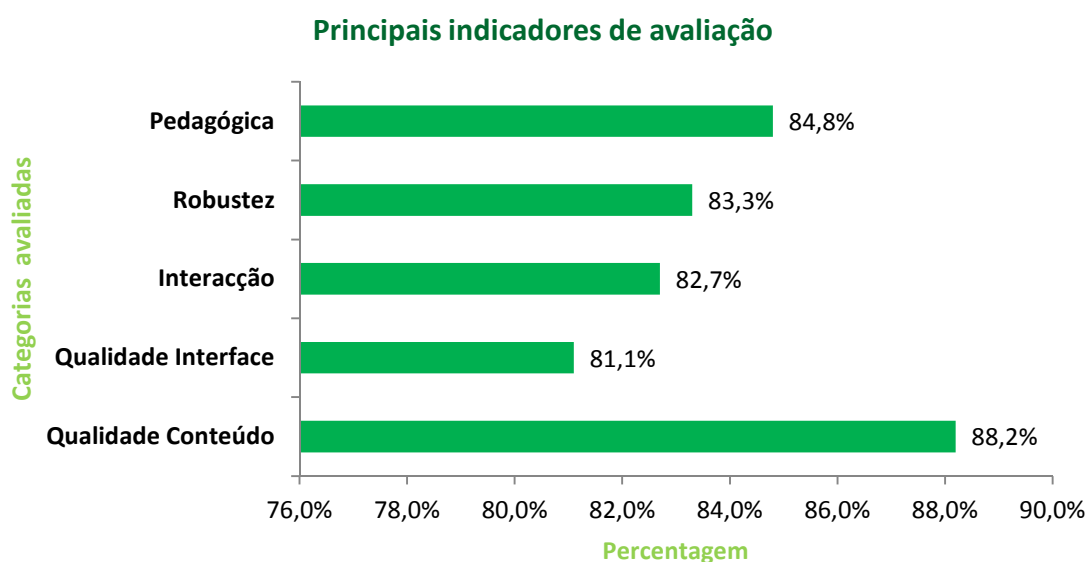


Figura 35 – Resultados questionários

- ❖ **Categoria “Pedagógica”** (questões 8 e 14 do questionário) – O foco de avaliação, nesta categoria, recaiu sobre os aspectos pedagógicos da aplicação. Destaca-se neste segmento o desempenho favorável do componente Quiz como estratégia de ensino.
- ❖ **Categoria “Robustez”** (questão 4 do questionário) – A ênfase desta categoria recaiu sobre a avaliação de desempenho e tratamento de erros da aplicação.
- ❖ **Categoria “Interacção”** (questões 2, 6, 9 e 14 do questionário) – Procurou-se, nesta categoria, avaliar os mecanismos de interacção adoptados.

- ❖ **Categoria “Qualidade interface”** (questões 5, 7, 10 e 12 do questionário) – Categoria cujos vectores de análise consistiam em compreender quais os pontos fortes e fracos da interface da aplicação. Apesar de apresentar resultados positivos, acusou, comparativamente as restantes categorias, algum défice relativamente aos objectivos propostos.
- ❖ **Categoria “Qualidade conteúdo”** (questões 1, 3 e 11 do questionário) – Categoria cujos vectores de análise consistiam em analisar aspectos relevantes relacionados com estruturação da informação da aplicação.

Os resultados obtidos revelam que grande parte dos objectivos traçados, de acordo com cada segmento de análise, foi cumprida, registando-se valores superiores a 80% em todas as categorias avaliadas. No entanto, convém ressaltar o facto de o questionário utilizado na análise da aplicação, possuir um carácter genérico e limitado, relativamente a natureza das questões colocadas. Os resultados, portanto, poderiam ser diferentes, caso o nível de detalhe da análise aumentasse, embora de modo geral a aplicação satisfaça os principais objectivos.

Com os resultados dos questionários foi possível chegar a algumas conclusões, não só pelo trabalho desenvolvido até então, mas também sobre possíveis projectos futuros a levar a cabo.

5.1. Considerações finais e trabalho futuro

O projecto sofreu algumas alterações relativamente aos objectivos traçados inicialmente. Foi projectado, na primeira fase do projecto, a concepção de um componente do software que abordasse o conteúdo educativo numa perspectiva de carácter turístico. A principal funcionalidade desse componente consistia na mobilidade do utilizador no terreno, tendo o utilizador acesso a informações relativas a localização, utilidade pública, etc. Algumas barreiras tecnológicas impossibilitaram o desenvolvimento desta funcionalidade, nomeadamente, pela inexistência de mapas cartográficos do arquipélago de Cabo Verde para dispositivos móveis e pela falta de cobertura de comunicações Wi-Fi na maior parte do território cabo-verdiano. Assim sendo, optou-se por substituir esse componente pelo componente Quiz.

O processo de recolha de dados (conteúdo educativo) foi a fase mais crítica ao longo do projecto, sendo mesmo necessário deslocar-me a Cabo Verde com o intuito de adquirir a documentação pretendida. Embora tenha adquirido algum conteúdo, a aplicação não apresenta conteúdo com o nível de detalhe que se pretendia, embora seja suficiente e adequado.

Tendo em conta os objectivos propostos, a aplicação CV Learning Mobile cumpre todos os requisitos funcionais, com a excepção do componente de carácter turístico, pelos motivos já referidos. Contudo, existem aspectos nos componentes SWE e Quiz a melhorar, a saber:

Componente SWE

- *Esquema de navegação*: devido às características dos dispositivos móveis e a reconhecida dificuldade no que diz respeito a métodos de interacção, a alternativa de navegação recorrendo ao tacto do utilizador assume, naturalmente, como sendo o principal método de navegação. Esta alternativa de navegação acusa, neste momento, algumas restrições técnicas que terão de ser rectificadas;
- *Pesquisa de cidades*: os tamanhos dos mapas das ilhas juntamente com a aproximação geográfica de algumas cidades podem gerar conflito em relação aos dados da cidade a exibir quando o utilizador pressiona uma zona do mapa. Isso acontece devido a precisão das coordenadas das cidades e a extensão de área pressionada, podendo englobar mais que uma cidade. Esta funcionalidade terá de ser modificada.
- *Galerias*: a visualização das imagens carece de melhorias. O processo actual é demasiado estático e limitativo.

Componente Quiz

- *Sistema de pontuação do Quiz*: o sistema adoptado apenas diferencia questões do tipo verdadeiro/falso e do tipo escolha múltipla. No entanto, para questões do mesmo tipo existem níveis de dificuldade diferentes, mas a pontuação é idêntica. Não há diferenciação entre questões do mesmo tipo.
- *Quadro de honra*: a classificação é genérica, sendo o único critério de ordenamento do *Ranking* as pontuações obtidas pelos utilizadores. Não existe segmentação das diferentes categorias.

6. Conclusões

O desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos móveis veio contribuir com um novo paradigma de ensino/aprendizagem (m-Learning) e encontra-se, actualmente, em franca evolução. A aplicação de tecnologias móveis na educação pode proporcionar inúmeros benefícios tanto aos aprendentes quanto aos professores. Aos aprendentes é proporcionada uma maior flexibilidade na aprendizagem, partindo do pressuposto que o conteúdo educativo está acessível através de dispositivos móveis, permitindo-lhes aprender quando necessário, independentemente do local onde estejam, mesmo que em movimento. Aos professores é fornecido um novo meio de disponibilização de conteúdo pedagógico, bem como um novo meio de interacção com o aprendente.

Embora o m-Learning seja uma tecnologia recente, contempla alguns progressos significativos. Numa primeira fase, os recursos desenvolvidos no âmbito desta tecnologia limitavam-se a processos de adaptação de recursos e-Learning para este paradigma. Nessa fase, os recursos móveis desempenhavam o papel de adaptações de conteúdos educativos, como recursos complementares ao e-Learning, não sendo uma alternativa a esta tecnologia. Actualmente, a ênfase do m-Learning não se restringe a adaptações, passando ao desenvolvimento de recursos educativos que incidem sobre as características inerentes aos dispositivos móveis. Não obstante, a tecnologia *Mobile Cloud Computing* veio acrescentar uma nova arquitectura de desenvolvimento possível, para desenvolvimento de recursos para dispositivos móveis. Este conceito terá um impacto significativo no desenvolvimento de recursos educativos móveis num futuro próximo, permitindo desenvolver recursos com elevado desempenho computacional, rodando em dispositivos móveis com baixo poder computacional. Esta tecnologia permitirá desenvolver recursos educativos com níveis de complexidade superiores às desenvolvidas até então, sendo também possível explorar outras estratégias de ensino/aprendizagem, nomeadamente, processos de ensino/aprendizagem cooperativos.

A evolução das tecnologias móveis terá, num futuro próximo, grande relevância na educação do ponto de vista estratégico no processo de ensino/aprendizagem. Contudo, para que estas tecnologias possam ser utilizadas eficazmente é necessário compreender um conjunto de factores, nomeadamente, perceber como os aprendentes utilizam os dispositivos móveis, compreender qual a relação dos aprendentes relativamente a essas tecnologias, as possibilidades e limitações apresentadas pela tecnologia e por último compreender como estas tecnologias alteram o local de aprendizagem e as actividades que suportam.

Do ponto de vista da tecnologia, reconhecem-se vantagens e desvantagens no desenvolvimento de recursos educativos para dispositivos móveis. Este estudo teve como objectivos apresentar as limitações desta tecnologia e por outro lado procurar evidenciar os aspectos positivos do m-Learning.

Com este propósito, foi desenvolvido a aplicação **CV Learning Mobile**, sendo possível constatar os aspectos positivos e negativos relacionados com este paradigma de ensino/aprendizagem, descritos

ao logo deste estudo. Foram, igualmente, consideradas as “boas práticas” que contribuem para a concepção de recursos educativos eficazes e eficientes, no desenvolvimento da aplicação, aumentando consideravelmente a probabilidade de ocorrência de aprendizagem. O produto final teve a aprovação de um grupo de indivíduos que avaliaram a aplicação, com especial destaque ao sucesso conseguido em relação ao componente Quiz.

7. Referências Bibliográficas

Arnaldo Santos, Ensino a distância & Tecnologias de informação: e-learning, p7 - 17, FCA – Editora de informática, Dezembro 2000

Bariani, I. C. Estilos Cognitivos de Universitários e Iniciação Científica. Campinas: UNICAMP. Tese (Doutorado em Educação), Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1998.

Barroso, A. – “Portal para a divulgação de projectos multidisciplinares em Engenharia: Interface e Implementação”, Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Dissertação Mestrado, 2005

Bowker, R.R. “Wireless Training or m-learning” is here: first movers in the pool. Lifelong learning”. Market report, 2000, p. 5-22.

Brown, J. S.; Collins, A.; Duguid, P. Situated cognition and the culture of learning. Educational Researcher, v. 18, n. 1, p. 32-42, Jan./Feb. 1989.

Costa, L. A. C. e Franco, S. R.K. Ambientes Virtuais De Aprendizagem e suas Possibilidades Construtivistas. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 3, n. 1. Maio, 2005.

E. Georgieva; A. Smrikarov; T. Georgiev. A General Classification of Mobile Learning Systems. International Conference on Computer Systems and Technologies - CompSysTech' 2005.

E. Marçal; R. Andrade; R. Rios. Aprendizagem utilizando Dispositivos Móveis com Sistemas de Realidade Virtual. RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, CINTED-UFRGS . v. 3, n.1, Maio, 2005. Porto Alegre, 2005.

G. Menkhaus. Adaptive User Interface Generation in a Mobile Computing Environment. PhD Thesis, Department of Computer Science, University of Salzburg, Austria 2002. URL: www.softwareresearch.net/site/publications/

Garcia da Rosa, E. “Modelos de aprendizagem a distância para adultos: um estudo experimental”. Dissertação de Mestrado

Gasparini, Isabela. Concepção de Interfaces WWW Adaptativas para EAD. Cadernos de Informática. Porto Alegre, v.2, n.1, 2002, p.71-76.

Given, B. K. “The overlap between brain research and research on learning style”, In S. J. Armstrong et al. (Eds.), Learning Styles: Realibility & Validity, Proceedings of the 7 th Annual ELSIN Conference. 173-178. Ghent: Ghent University. Belgium & ELSIN, 2002.

Honey, P. e Mumford. A. “The Learning Styles helper’s guide”. Maldenhead Berks: Peter Honey Publications, 2000.

Johnson-Laird, P.N. Mental Models. Cognitive Science . Harvard Univers. Press, Cambridge, Mass., 1997

K. Nyiri. Towards a Philosophy of M-learning. This paper appears in: Wireless and Mobile Technologies in Education, 2002. Proceedings. IEEE International Workshop on, p. 121- 124, ISBN: 0-7695-1706-4, 2002.

Keegan D.. “Foundations of Distance Education”, Routledge, 3rd edition, London, 1996

Lagarto, J. “A formação profissional a distância”, Temas educacionais, Universidade Aberta e Instituto de Emprego e formação profissional, Lisboa, 1994

Liaw, SHU-S.; Hatala, M.; Huang, Hsiu-M. Investigating acceptance toward mobile learning to assist individual knowledge management: based on activity theory approach. *Computers & Education*, Oxford, UK, Elsevier Science Ltd., v. 54, p. 446-454, fev. 2010.

Lima, Jorge Reis & Capitão, Zélia. "E-learning e E-conteúdo". 1ª edição, Outubro 2003, Editora Centro Atlântico.

Moore, M. "Theory of Distance Education", *Distance Education Symposium: Selected Papers, Part 3*, Pennsylvania State University, USA, 1991

Naismith, L.; Lonsdale, P.; Vavoula, G.; Sharples, M. *Literature Review in Mobile Technologies and Learning*. UK: NESTA Futurelab Series, 2004.

Nielsen, Jakob – *Designing Web Usability: The Practice of Simplicity*. New York: New Riders Publishing, 2000. 419 p. ISBN 1-56205-810-X.

Núñez, I. B. Vygotsky, Leontiev e Galperin: formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Liber Livro, 2009

Patten, B.; Arnedillo Sánchez, I.; McGreen, N.; Clarke, M.; Brennan, E.; Tangney, B. *Designing collaborative, constructionist and contextual applications for handheld devices*. *Computers & Education*, Oxford, UK: Elsevier Science Ltd, v. 46, p. 294-308, 2006.

S. Burigat, L. Chittaro. *Geographic Data Visualization on Mobile Devices for User's Navigation and Decision Support Activities*. *Spatial Data on the Web – Modelling and Management*, Springer, 2007.

Sharples, M.; Taylor, J.; Vavoula, G. *Towards a theory of mobile learning*. In: *World Conference on m-Learning (m-Learn)*, 4., Cape Town, South Africa, 2005. *Proceedings*. Disponível em: <<http://www.mlearn.org.za/papers-full.html>>

Shneiderman, Ben – *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction*. 3ª ed. EUA: Addison-Wesley, 1998. 638 p. ISBN 0-201-69497-2.

Silveira, S.R. - *Estudo e Construção de uma ferramenta de autoria multimídia para a elaboração de jogos educativos*. Dissertação de Mestrado POAPPGC UFRGS, 1999

Snelbecker, Glenn E. – *Some Thoughts about theories, Perfection and instruction*. In REIGELUTH, Charles M. – *Instructional-Design Theories and Models: A new Paradigm of instructional theory*. Temple University: Lawrence Erlbaum Associates, 1999. ISBN 0-8058-2859-1 p.31-47

Traxler, J. *Current State of Mobile Learning*. In: ALLY, M. (Ed.) *Mobile learning: transforming the delivery of education and training*. Canada: AU Press, 2009. p. 9-24.

Uden, L. *Activity theory for designing mobile learning*. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, Inderscience Enterprises Ltd., v. 1, n. 1, p.81–102, 2007.

V. Bartholo; M. Amaral; M. Cagnin. *Uma Contribuição para a Adaptabilidade de Ambientes Virtuais de Aprendizagem para Dispositivos Móveis*. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, Volume 17, Número 2, 2009.

W.V. Carvalho. *Um Ambiente de Desenvolvimento de Aplicações Multi-Plataformas e Adaptativas para Dispositivos Móveis*. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza - CE, 118 p. 2005.

Waycott, J.; Jones, A.; Scanlon, E. *PDA's as lifelong learning tools: an activity theory based analysis*. *Learning, Media and Technology*, London, UK, Routledge, v. 30, n.2, p. 107-130, jul. 2005.

Wilhelmsen, Sonja; Asmul, Stein I.; e MEISTAD, *fyvind – CSCL: Cognitivism: Universitetet Bergen*, 1999a

Wilhelmsen, Sonja; Asmul, Stein I.; e MEISTAD, fyvind – CSCL: Construtivism: Universitetet Bergen, 1999b

Sites

[1] Apple history. Endereço: <<http://www.apple-history.com/>> Último acesso: 12 de Março 2011

[2] Palm history. Endereço: <<http://www.fundinguniverse.com/company-histories/Palm-Inc-Company-History.html>> Último acesso: 14 de Março 2011

[3] History of Windows CE. Endereço: <<http://www.hpcfactor.com/support/windowsce/wce1.asp>> Último acesso: 10 de Abril 2011

[4] Construction Cloud Computing. Endereço: <<http://www.constructioncloudcomputing.com/2010/08/14/cloud-computing-history/>> Último acesso: 1 de Março 2011

[5] Cloud Computing. Endereço: <<http://www.wifinotes.com/computer-networks/cloud-computing.html>> Último acesso: 1 de Março 2011

[6] Google Maps para telemóveis. Endereço: <<http://www.google.com/mobile/maps>> Último acesso: 10 de Maio 2011

[7] Site Universidade: Fernuniversitat Hagen. Endereço: <<http://www.fernuni-hagen.de/>> Último acesso: 2 de Julho 2011

[8] Universidade Aberta. Endereço: <<http://www.uab.pt/web/guest/home;jsessionid=D692D8BF69EBEC468A0F3B1309FE2BE9>> Último acesso: 2 de Julho 2011

[9] Perspectives on instruction. Endereço: <<http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec540/perspectives/Perspectives.html>> Último acesso: 9 de Maio de 2011

[10] Arquitectura Windows Phone 7. Endereço: <<http://create.msdn.com/en-US/>> Último acesso: 1 de Outubro 2011

[11] Mobile Sciences. Endereço: <<http://www.mobile-sciences.com/>> Último acesso: 3 de Outubro 2011

[12] Softweb Solutions. Endereço: <<http://itunes.apple.com/pt/app/iaptitude-ipad-edition/id364607410?mt=8>> Último acesso: 3 de Outubro 2011

[13] IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers (objectos de aprendizagem). Endereço: <<http://ltsc.ieee.org/wg12/index.html>> Último acesso: 20 de Abril 2011

[14] Normas ISO para Usabilidade. Norma: ISO/IEC 9241-11 (1998). Endereço: <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=16883> Último acesso: 8 de Julho 2011

[15] Estilos Cognitivos. Endereço: <<http://www.slideshare.net/cplp/estilos-de-aprendizagem>> Último acesso: 25 de Julho 2011

[16] Avaliação de Software Educativo: Reflexões para uma Análise Críteriosa. Endereço: <<http://edutec.net/Textos/Alia/MISC/edmagali2.htm>> Último acesso: 5 de Outubro 2011

- [17] **Estilos cognitivos e compreensão leitora em universitários.** Endereço: <<http://www.scielo.br/pdf/paideia/v15n30/08.pdf>> Último acesso: 31 de Março 2011
- [18] **Mobile Learning Engine Moodle adaptado aos diferentes Estilos Cognitivos utilizando Hipermedia Adaptativa.** Endereço: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13742/7970> > Último acesso: 20 de Maio 2011
- [19] **The future of learning objects.** Endereço: <<http://www.reusability.org/read/chapters/hodgins.doc>> Último acesso: 21 de Maio 2011
- [20] **Concepção e desenvolvimento de material educativo digital.** Endereço: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13742/7970> > Último acesso: 17 de Julho 2011
- [21] **Para uma compreensão do Mobile Learning.** Endereço: <<http://hugovalentim.com/booktree> > Último acesso: 15 de Julho de 2011
- [22] **Contribuições da teoria da actividade para m-Learning.** Endereço: <<http://seer.ufrgs.br/renote/search/advancedResults>> Último acesso: 16 Setembro 2011
- [23] **Mídia-Educação: recursos midiáticos e a mediação do conhecimento.** Endereço: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/13742/7970> > Último acesso: 10 de Julho 2011
- [24] **We Need an Educationally Relevant Definition of Mobile Learning. In: WORLD CONFERENCE ON MLEARNING (m-Learn).** Endereço: <<http://www.mlearn.org.za/papers-full.html>> Último acesso: 20 de Setembro 2011
- [25] **Proposta de Diretrizes para Avaliação de Objetos de Aprendizagem Considerando Aspectos Pedagógicos e Técnicos.** Endereço: <<http://seer.ufrgs.br/renote/article/view/18066/10653>> Último acesso: 20 de Setembro 2011
- [26] **Recursos Pedagógicos para dispositivos móveis: Uma análise com foco na matemática.** Endereço: <<http://seer.ufrgs.br/renote/>> Último acesso: 30 de Setembro 2011
- [27] **Portal Android.** Endereço: <<http://www.portalandroid.org/>> Último acesso: 25 de Setembro 2011
- [28] **Arquitetura Android.** Endereço: <<http://developer.android.com/guide/basics/what-is-android.html>> Último acesso: 6 de Outubro 2011
- [29] **E-Learning Cabo Verde.** Endereço: <<http://www.elearning.unicv.edu.cv/>> Último acesso: 22 de Setembro 2011
- [30] **Portal Cabo Verde.** Endereço: <<http://paiva-politicoisas.blogspot.com/> > Último acesso: 14 de Setembro 2011
- [31] **GreenDroid API.** Endereço: <<https://github.com/cyrilmottier/GreenDroid>> Último acesso: 13 de Julho 2011
- [32] **Leadership. (2006). “Cabo Verde – Exemplo Mundial na Sociedade da Informação”.** Endereço: <http://www.leadershipagenda.com/index.php?option=com_content&task=category§ionid=1&id=6&Itemid=8> Último acesso: 16 de Setembro 2011
- [33] **Projecto “Mundu Novu”.** Endereço: <<http://www.mundunovu.gov.cv/>> Último acesso: 30 de Julho 2011

Apêndice I – Manual de utilizador

Este manual de utilizador desempenha funções complementares à apresentação da aplicação feita na secção 4. Assim sendo, algumas funcionalidades já referidas não serão, novamente, abordadas nesta secção.

- 1. Instalação da aplicação**
- 2. Inicializar aplicação**
- 3. Desinstalação da aplicação**
- 4. Componente Software Educativo**
 - 4.1. Pesquisar ilha**
 - 4.2. Pesquisar detalhes ilha (cidades)**
 - 4.3. Pesquisar detalhes ilha (conteúdos relevantes)**
 - 4.4. Configurar ambiente visualização**
 - 4.5. Consultar tema extra**
 - 4.6. Consultar galerias de imagens**
 - 4.7. Consultar versão da aplicação**
- 5. Componente Quiz**
 - 5.1. Consultar instruções do Quiz**
 - 5.2. Adicionar questão**
 - 5.3. Eliminar questão**

1. Instalação da aplicação

Nota prévia: É imprescindível a um Smartphone Android possuir uma aplicação “File Manager” para proceder à instalação de qualquer software (ficheiros “.apk”). Exemplo de aplicação “File Manager”: *Astro File Manager*.

Passos:

1. Copiar o ficheiro “**app.cv.android.apk**” (ficheiro executável do software) para a pasta “download” do Smartphone Android
2. Executar a aplicação “File Manager” (*ex: Astro*)
3. Seleccionar na aplicação “File Manager” o ficheiro executável da aplicação (neste caso, seleccionar o ficheiro “*app.cv.android.apk*”)
4. Carregar em “Install”
5. Concluir processo carregando em “Ok”, quando a aplicação for instalada.

2. Inicializar aplicação

Passos:

1. Seleccionar no painel de softwares do Smartphone Android o ícone da aplicação
2. Carregar no ícone (ver figura 36)

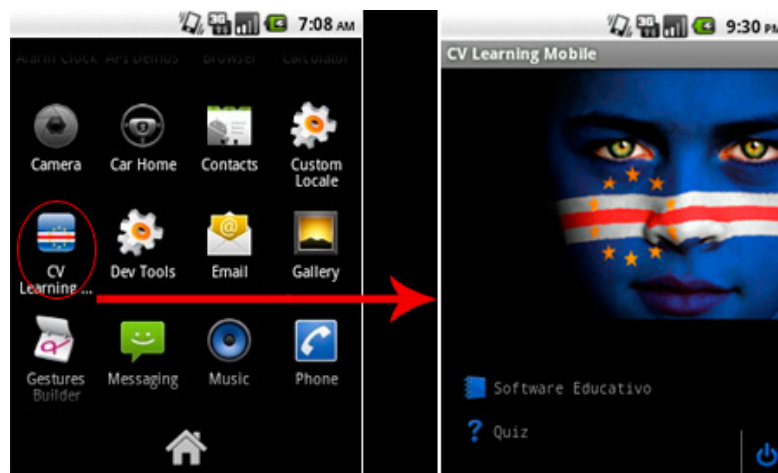


Figura 36 – Inicialização do CV Learning Mobile

3. Desinstalação da aplicação

Passos:

1. Carregar no ícone “Settings” no painel de softwares do Smartphone Android
2. Carregar na opção “Applications”
3. Carregar na opção “Manage applications”
4. Seleccionar o ícone da aplicação (CV Learning Mobile)

5. Carregar em “Uninstall”
6. Carregar em “Ok”

Nota: Ver figura 37

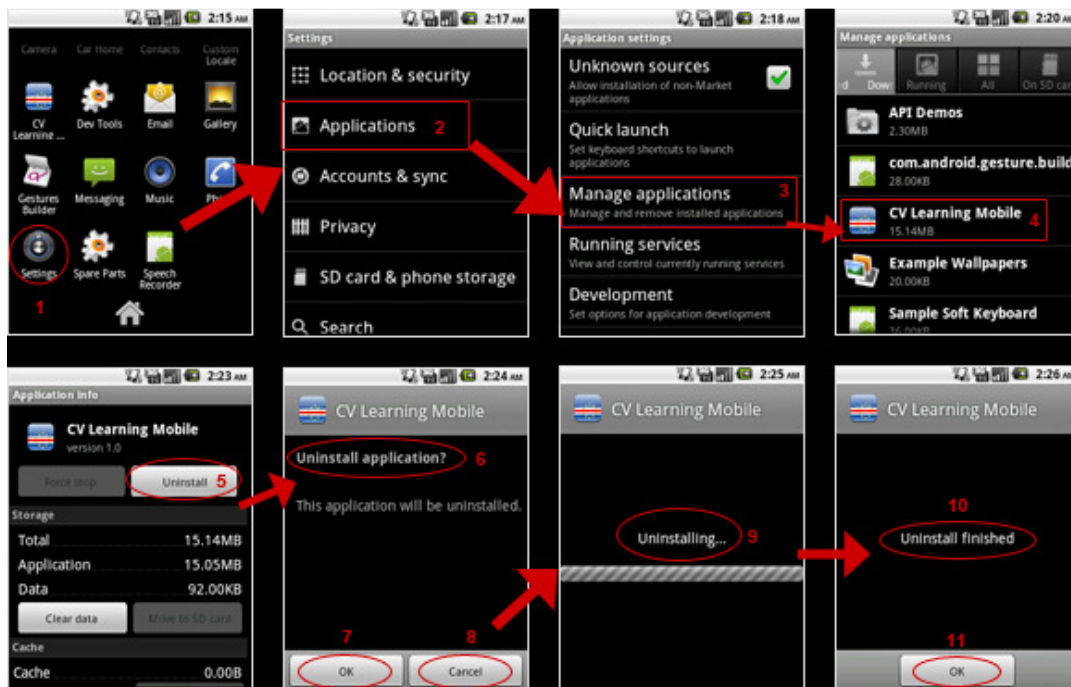


Figura 37 – Desinstalação do CV Learning Mobile

4. Componente Software Educativo

4.1. Pesquisar ilha

Passos:

1. Activar Separador “Pesquisar”
2. Seleccionar ilha (após selecção da ilha são apresentados automaticamente o mapa e dados gerais da ilha)

Nota: Ver exemplo de pesquisa de ilha na figura 38



Legendas:

- 1 – Separador Pesquisar
- 2 – Selecção de ilha
- 3 – Principais dados da ilha seleccionada
- 4 – Botão pesquisar (permite pesquisar ilha com maior nível de detalhe)
- 5 – Localização da ilha seleccionada no mapa

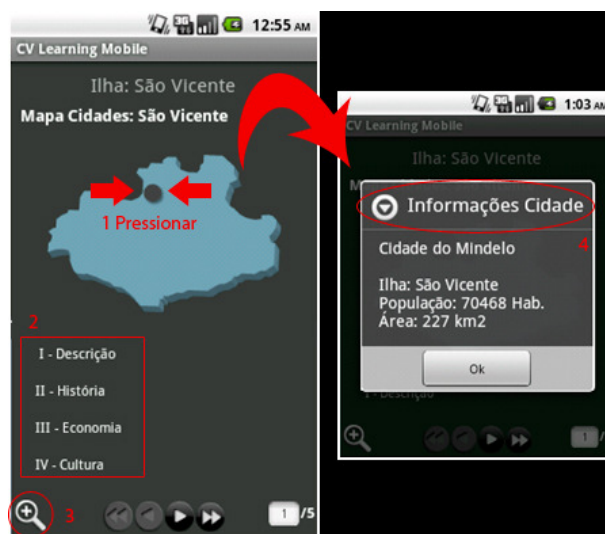
Figura 38 – Exemplo pesquisa de ilha

4.2. Pesquisar detalhes ilha (cidades)

Passos:

1. Activar o Separador “Pesquisar”
2. Carregar em “Pesquisar” (ver interface “Pesquisar ilha”)
3. Pressionar no mapa da ilha sobre cidade que pretende ver detalhes

Nota: Ver exemplo na figura 39



Legendas:

- 1 – Com o tacto, pressiona-se sobre a localização da cidade representada no mapa
- 2 – Tópicos relevantes sobre a ilha seleccionada
- 3 – Botão “Nova Pesquisa” (desempenha, também, a função “voltar” ao separador “Pesquisar”)
- 4 – Informações detalhadas sobre a cidade seleccionada

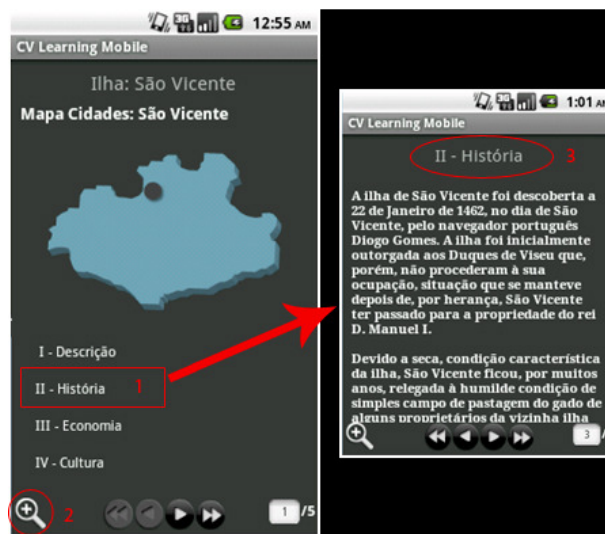
Figura 39 – Exemplo – Pesquisar informação detalhada de cidade

4.3. Pesquisar detalhes ilha (conteúdos relevantes)

Passos:

1. Activar o Separador “Pesquisar”
2. Carregar em “Pesquisar” (ver interface “Pesquisar ilha”)
3. Carregar no tópico que se pretende consultar (hiperligação) ou então navegar pelo conteúdo através da barra de navegação (botões de navegação)

Nota: Ver exemplo na figura 40



Legendas:

- 1 – Tópico seleccionado
- 2 – Botão “Nova Pesquisa” (desempenha, também, a função “voltar” ao separador “Pesquisar”)
- 3 – Conteúdo do tópico seleccionado

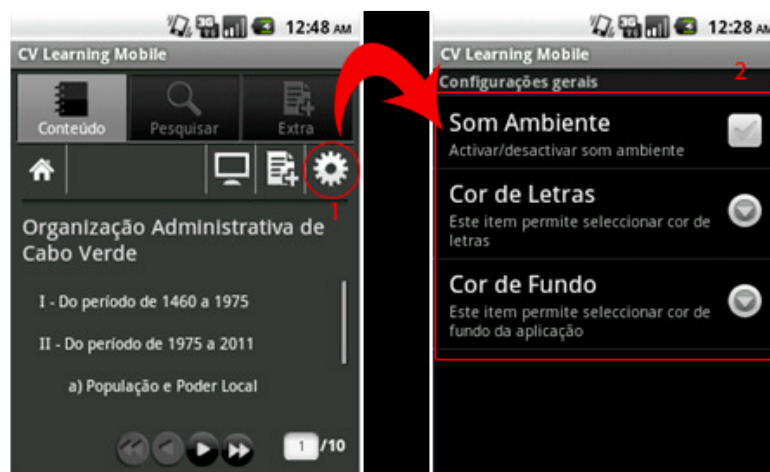
Figura 40 – Exemplo - Pesquisar tópico relevante de cidade

4.4. Configurar ambiente visualização

Passos:

1. Carregar no botão “Configuração”, presente na barra de ferramentas
2. Configurar parâmetros (som ambiente/cor letras/cor fundo)

Nota: Ver figura 41



Legendas:

- 1 – Botão “Configuração”
- 2 – Conjunto dos parâmetros configuráveis

Figura 41 – Configuração do ambiente de visualização

4.5. Consultar tema extra

Passos:

1. Carregar no botão “Extra”, presente na barra de ferramentas
2. Seleccionar tema extra, entre os existentes, que pretende consultar

Nota: Ver exemplo na figura 42



Legendas:

- 1 – Botão Extra
- 2 – Selecção de tema extra, através do botão extra (barra de ferramentas)
- 3 – Conteúdo do tema extra seleccionado

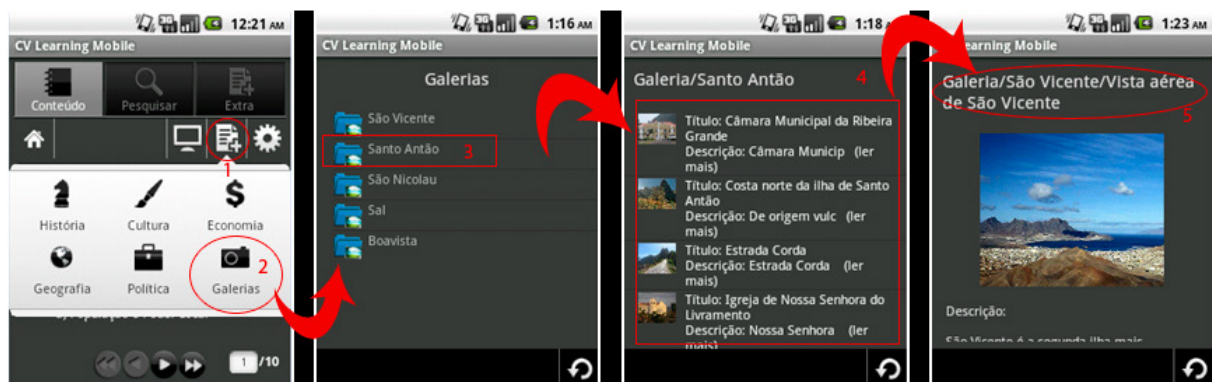
Figura 42 – Exemplo – Consultar tema extra (Componente SWE)

4.6. Consultar galerias de imagens

Passos:

1. Carregar no botão “Extra”, presente na barra de ferramentas
2. Seleccionar no menu extra a opção “Galerias”
3. Seleccionar a categoria que pretende consultar
4. Seleccionar a imagem que pretende visualizar

Nota: Ver exemplo na figura 43



Legendas:

- 1 – Botão Extra
- 2 – Menu Galerias
- 3 – Categoria de imagens seleccionada
- 4 – Listagem de imagens relativas a categoria seleccionada
- 5 – Imagem seleccionada

Figura 43 – Exemplo – Consultar galerias de imagens

4.7. Consultar versão da aplicação

Passos:

1. Carregar no botão “Versão”, presente na barra de ferramentas
2. Carregar em “Ok” para regressar à interface anterior

Nota: Ver figura 44



Figura 44 – Versão do CV Learning Mobile

5. Componente Quiz

5.1. Consultar instruções Quiz

Passos:

1. Carregar no botão “Instruções”, presente na barra de ferramentas
2. Carregar no botão “voltar”, no canto inferior direito, para regressar à interface anterior

Nota: Ver figura 45

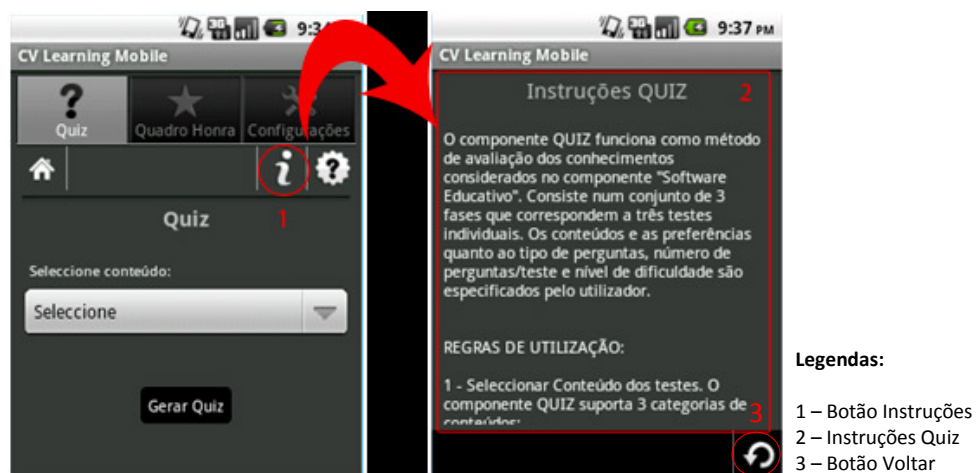


Figura 45 – Instruções Quiz

5.2. Adicionar questão

Passos:

1. Activar separador “Configurações”
2. Carregar em “Configurações Quiz”
3. Introduzir palavra-passe
4. Carregar em “Gerir Questões”
5. Carregar em “Adicionar Questão”
6. Seleccionar/Inserir:
 - a. Seleccionar conteúdo na respectiva “ComboBox”
 - b. Seleccionar nível de dificuldade na respectiva “ComboBox”
 - c. Seleccionar tipo de questão na respectiva “ComboBox”
 - d. Inserir corpo da questão
 - e. Seleccionar resposta, quando se trata do tipo de questão “verdadeiro/falso” ou então inserir as quatro opções de respostas, assinalando as que são correctas, quando se trata do tipo de questão “escolha múltipla”
7. Concluir processo carregando em “Adicionar”

Nota: Ver exemplo na figura 46

Legendas:

- 1 – ComboBox conteúdo questão
- 2 – ComboBox nível dificuldade
- 3 – ComboBox tipo questão
- 4 – Questão (texto)
- 5 – ComboBox resposta
- 6 – Botão Adicionar
- 7 – Botão Cancelar

Figura 46 – Adicionar questão (Quiz)

5.3. Eliminar questão

Passos:

1. Activar separador “Configurações”
2. Carregar em “Configurações Quiz”
3. Introduzir palavra-passe
4. Carregar em “Gerir Questões”
5. Carregar em “Eliminar Questão”
6. Seleccionar características da pergunta a eliminar:
 - a. Seleccionar conteúdo da questão a eliminar, na respectiva “ComboBox”
 - b. Seleccionar nível de dificuldade da questão a eliminar, na respectiva “ComboBox”
 - c. Seleccionar tipo de questão da questão a eliminar, na respectiva “ComboBox”(Após a fase de selecção das características da questão a eliminar, a combobox das questões é preenchida de acordo com as características definidas e neste instante o utilizador poderá seleccionar a questão que pretende eliminar)
7. Seleccionar questão a eliminar
8. Concluir processo carregando em “Eliminar”

Nota: Ver exemplo na figura 47

CV Learning Mobile

Eliminar Questão

Selecione as características da questão que pretende eliminar:

Conteúdo: 1
Organização Administrativa ▼

Nível: 2
Mínimo ▼

Tipo: 3
Escolha Múltipla ▼

Selecione questão 4
Selecione... ▼

5 Eliminar 6 Cancelar

Legendas:

- 1 – ComboBox conteúdo questão
- 2 – ComboBox nível dificuldade
- 3 – ComboBox tipo questão
- 4 – ComboBox questões
- 5 – Botão Eliminar
- 6 – Botão Cancelar

Figura 47 – Eliminar questão (Quiz)

Apêndice II – Questionário de avaliação do Software

Tabela 7 – Questionário de avaliação do Software

Nº	Ficha Avaliação
----	-----------------

Data:

Nome	
Habilitações Literárias (Facultativo)	
Profissão	
Idade (Facultativo)	

1 - Como classifica a apresentação do conteúdo do software?

<input type="radio"/> Mau	<input type="radio"/> Muito Bom
<input type="radio"/> Razoável	<input type="radio"/> Excepcional
<input type="radio"/> Bom	

Nota:

2 - Como classifica o software em termos de navegabilidade?

<input type="radio"/> Mau	<input type="radio"/> Muito Bom
<input type="radio"/> Razoável	<input type="radio"/> Excepcional
<input type="radio"/> Bom	

Nota:

3 - Qual a classificação que atribui as alternativas de apresentação das informações?

<input type="radio"/> Mau	<input type="radio"/> Muito Bom
<input type="radio"/> Razoável	<input type="radio"/> Excepcional
<input type="radio"/> Bom	

Nota:

4 - Como classifica o software em termos de desempenho e tratamento de erros?

<input type="radio"/> Mau	<input type="radio"/> Muito Bom
<input type="radio"/> Razoável	<input type="radio"/> Excepcional
<input type="radio"/> Bom	

Nota:

5 - Como classifica a utilização das imagens no componente "Software Educativo"?

<input type="radio"/> Mau	<input type="radio"/> Muito Bom
<input type="radio"/> Razoável	<input type="radio"/> Excepcional
<input type="radio"/> Bom	

Nota:

6 - Em termos de interactividade, como classifica o software?

- Mau Muito Bom
 Razoável Excepcional
 Bom

Nota:

7 - Como classifica o aspecto estético da interface?

- Mau Muito Bom
 Razoável Excepcional
 Bom

Nota:

8 - Como classifica os critérios de avaliação do componente "Quiz"?

- Mau Muito Bom
 Razoável Excepcional
 Bom

Nota:

9 - A funcionalidade "configurações", do componente "Software Educativo", contribuiu de alguma forma para uma melhor compreensão do conteúdo?

- Sim Não

Nota:

10 - As fontes utilizadas apresentam tamanho adequado?

- Sim Não

Nota:

11 - Considera adequada a quantidade de informações por secção (Componente: Software Educativo)?

- Sim Não

Nota:

12 - Há consistência visual na apresentação do conteúdo educativo?

- Sim Não

Nota:

13 - A interação com a interface exige elevado esforço cognitivo (sobrecarga cognitiva)?

- Sim Não

Nota:

14 - O componente "Quiz" permitiu-lhe assimilar e memorizar o conteúdo exposto no componente "Software Educativo"?

- Sim Não

Nota:

15 - Qual a apreciação global do Software "CV Learning Mobile"?

- Mau Muito Bom
 Razoável Excepcional
 Bom

Nota:

Muito Obrigado pela cooperação!

Apêndice III – Directrizes para avaliação de objectos de aprendizagem

A escolha adequada de objectos de aprendizagem requer uma análise pormenorizada de todo o processo de ensino/aprendizagem, que compreende critérios de avaliação em relação a aspectos pedagógicos e técnicos. As tabelas 8.a e 8.b, aspectos pedagógicos e aspectos técnicos respectivamente, ilustram um conjunto de critérios de avaliação, sugerido por Reategui et al. [25], que permitem compreender até que ponto os objectos de aprendizagem podem ser úteis.

Aspectos Pedagógicos

Tabela 8.a – Directrizes para avaliação de objectos de aprendizagem: Aspectos pedagógicos (adaptada de [25])

		Questões	
Aspectos pedagógicos	Teorias de aprendizagem	<i>Abordagem Comportamentalista</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresenta informações em secções breves? ▪ Testa o aprendente após cada secção? ▪ Fornece recompensa para respostas correctas? ▪ Só permite seguir para outro nível se obtiver resposta esperada do aprendente? ▪ Propõe questões que incentivam a memorização? ▪ Obriga o aprendente, no caso de erros, a retornar ao ponto anterior?
		<i>Abordagem Construtivista</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Propõe situações-problema que envolvam a formulação de hipóteses, a investigação e/ou comparação? ▪ Apresenta recursos (como exercícios, alternativas de navegação, etc.) que favorecem a capacidade de elaboração a partir da acção e reflexão? ▪ Apresenta diferentes caminhos para solucionar um determinado problema? ▪ Possibilita o registo e a consulta às acções desenvolvidas, permitindo que o aprendente reveja e retome seu processo de construção do conhecimento? ▪ Instiga a procura de outras informações em diferentes fontes de pesquisa?
		<i>Abordagem Sócio-Interacionista</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Promove debate sobre os tópicos trabalhados com outros aprendentes ou com o próprio professor? ▪ Dispõe de ferramentas de comunicação que permitam a interacção entre os aprendentes, fomentado a formação de grupo?
	Capacidade de adaptação	<i>Atenção aos estilos de aprendizagem</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fornece alternativas de apresentação das informações que se adaptam a aprendentes com diferentes estilos de aprendizagem?
		<i>Adequação da forma de apresentação dos conteúdos</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Apresenta os conteúdos de maneira apropriada, podendo adequar sua utilização ao nível de conhecimento de cada aprendente? ▪ Propõe desafios sem gerar ansiedade?

Aspectos técnicos

Tabela 8.b – Directrizes para avaliação de objectos de aprendizagem: Aspectos técnicos
(adaptada de [25])

Aspectos técnicos		Questões		
Requisitos	<i>Robustez</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ É isento de erros (lógicos e de sintaxe)? ▪ No caso de problemas inesperados, o objecto continua sua execução, permitindo ao aprendente completar sua tarefa? ▪ O uso intensivo da aplicação, principalmente num contexto em rede com muitos utilizadores, mantém seu desempenho? 		
	<i>Portabilidade</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O objecto de aprendizagem pode ser utilizado em dispositivos com diferentes configurações, das mais simples até as mais sofisticadas? ▪ O objecto pode ser utilizado em dispositivos com diferentes sistemas operativos? 		
	<i>Autonomia</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O objecto depende de outros recursos para desempenhar as suas funções? ▪ O funcionamento do objecto requer exclusivamente o suporte físico do equipamento onde roda? 		
	<i>Infra-estruturas</i>	Plataforma Física	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A autonomia do equipamento electrónico condiciona o funcionamento do objecto? ▪ O objecto explora a mobilidade dos equipamentos móveis? ▪ Em que medida são abrangidas as diversas tipologias de plataformas físicas? 	
		Plataforma Comunicação	<i>Inter-conectividade</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Para objectos cujos dados que lhes dão suporte armazenam-se numa base de dados: <ul style="list-style-type: none"> ▪ O tempo/velocidade de acesso aos dados é satisfatório? ▪ O funcionamento do objecto depende de um ISP? ▪ A segurança é assegurada aquando dos acessos remotos, para arquitecturas que contemplam esse tipo de acesso. ▪ Existem mecanismos de segurança que protegem a integridade e consistência dos dados?
			<i>Permuta de dados</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O objecto considera mecanismos de permuta de dados/informação?
Interface	<i>Emprego de imagens</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As imagens são empregadas para ilustrar conceitos e explicações ao invés de apenas decorar as páginas? ▪ O número de imagens apresentado em cada página é adequado, considerando-se que a presença excessiva de imagens pode gerar sobrecarga cognitiva, podendo prejudicar os processos de aprendizagem? 		
	<i>Apresentação de informações</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Há contraste suficiente entre fontes e fundo de ecrã, facilitando a leitura dos textos? ▪ As fontes utilizadas apresentam tamanho adequado, ou permitem que sejam aumentadas/diminuídas de acordo com as necessidades do utilizador? ▪ Textos longos são alinhados à esquerda (ao invés de centralizados ou alinhados à direita)? ▪ Há consistência visual na apresentação de informações (títulos, formatação/disposição dos textos e recursos gráficos)? 		
	<i>Orientação e navegação</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A todo o momento é possível saber em que ponto nos encontramos no objecto de aprendizagem, através dos seus rótulos e títulos? ▪ Os <i>links</i> para aceder outras páginas e funções do objecto de aprendizagem são facilmente reconhecíveis, através do uso de convenções universais (ex. <i>links</i> sublinhados ou em negrito, assinalar com mudança de cor os <i>links</i> visitados, botões facilmente identificáveis, etc.)? ▪ Os ícones que dão acesso a outras páginas e funções do objecto são facilmente compreensíveis? 		
	<i>Interactividade</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Os recursos interactivos empregados vão além da selecção de <i>links</i> e botões para avançar ou recuar na apresentação dos conteúdos? ▪ Os recursos interactivos exploram a possibilidade do utilizador alterar configurações do sistema de modo a obter respostas diferentes de acordo com suas acções? 		
	<i>Estética</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O objecto de aprendizagem emprega recursos gráficos que melhoram o aspecto estético da interface, tornando-o mais aprazível? 		
	<i>Afectividade</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Existem componentes na interface do objecto que explorem a expressão de estados afectivos (ex. recurso a personagens estáticos ou animados)? 		