FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

# Plataforma técnico-pedagógica para o Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências

Teresa Maria Alves da Mota

Porto, Dezembro 2008

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

# Plataforma técnico-pedagógica para o Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências

Teresa Maria Alves da Mota

Licenciada em Engenharia Electrotécnica e de Computadores
pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Dissertação para satisfação parcial dos requisitos do grau de mestre em Engenharia Electrotécnica e de Computadores

**Dissertação realizada sob a orientação do Professor Doutor Francisco Restivo, Departamento de Engenharia Informática da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto**

**Porto, Dezembro 2008**

# ABSTRACT

According to data from 2000, over three million adults in Portugal – around 64% of the active population - had not completed compulsory lower secondary education. This situation led the Portuguese government to launch a national system for recognising, validating and certifying competences, implemented through a network of centres known as RVCC Centres. The formal acknowledgement of skills, knowledge and competencies gained through work experience, informal training and life experience requires experienced technicians focusing their work on each candidate for a long time. The platform developed according to the principles of user oriented design aims to support the activity of all the intervenients in the RVCC process. It aims, in one side, to help technicians delivering their work more efficiently, through the complete digitalization of the process and the use of artificial intelligence (neural networks) and data visualization techniques to analyse and validate data, and on the other side to provide high levels of autonomy, inclusion and participation of candidates, while building their own dataset and personal portfolio on-line, through the use of a GUI that primes for accessibility and usability aspects. It is also possible to store digitally all the data related with thousands of RVCC processes, in order to achieve an historical archive which in paper would be useless.

## Keywords

Intelligent systems, Skills recognition, Neural Networks, Information visualization, Usability, e-Portfolios.

# RESUMO

De acordo com dados referentes a 2000, aproximadamente três milhões de adultos em Portugal - cerca de 64% da população activa - não haviam completado o nível Secundário de escolaridade. Esta situação levou o governo português a lançar um sistema nacional para o reconhecimento, validação e certificação de competências, implementado através de uma rede de Centros Novas Oportunidades. O reconhecimento formal de competências adquiridas através da experiência de trabalho, aprendizagens informais e experiência de vida, é conseguido através da actividade de técnicos experientes focada em cada um dos candidatos por um intervalo de tempo prolongado. A plataforma desenvolvida de acordo com os princípios gerais de desenvolvimento centrado no utilizador, visa suportar a actividade de todos os intervenientes no processo de certificação, profissionais RVCC por um lado e candidatos à certificação por outro. Aos profissionais RVCC permitindo uma intervenção mais eficaz e eficiente através do registo de todos os dados relativos ao processo de certificação numa bases de dados e posterior análise e validação, com recurso a técnicas de inteligência artificial e técnicas de visualização da informação. Aos candidatos proporcionando-lhes níveis de autonomia, participação e inserção acrescidos, através do registo individual de dados on-line (dados pessoais, resposta a questionários e elaboração do dossier pessoal), com recurso a uma interface gráfica com elevados níveis de acessibilidade e usabilidade. Fica igualmente em suporte digital toda a informação relativa aos processos dos milhares de candidatos. Arquivo histórico muito valioso que em suporte de papel seria inútil.

## Palavras-Chave

Sistemas Inteligentes, Reconhecimento de Competências, Redes Neuronais, Visualização de Informação, Usabilidade, e-portfolios.

# AGRADECIMENTOS

Quero aqui deixar o meu sincero agradecimento a todos os que colaboraram no projecto da plataforma eRVCC, a todos os colaboradores do CFPIC, em particular à Cláudia Barbosa, à Fátima Martins e ao Eduardo Costa.

Gostaria ainda de agradecer a todos os que de algum modo me ajudaram na escrita destas páginas. À Cristina um obrigado pela amizade, força e revisão desta tese. À minha família um obrigado pelo carinho e compreensão.

Um agradecimento muito grande e muito especial ao Prof. Francisco Restivo, pelo enorme empenho, dedicação e amizade sem os quais esta "cruzada" não teria sido possível. Mais uma vez muito obrigado.

E por fim um eterno agradecimento à minha mãe, a quem dedico esta tese. Obrigado pelo carinho, motivação e persistência.

# ÍNDICE


**1 INTRODUÇÃO ..... - 1 -**

1.1 OBJECTIVOS ..... - 2 -
1.2 ESTRUTURA DA TESE ..... - 3 -

**2 O PROCESSO RVCC ..... - 5 -**

2.1 A INICIATIVA NOVAS OPORTUNIDADES ..... - 6 -
2.2 RVCC ESCOLAR ..... - 8 -
2.3 RVCC PROFISSIONAL ..... - 8 -
2.4 REFERENCIAIS DE COMPETÊNCIA CHAVE ..... - 9 -
*2.4.1 O referencial de competências-chave do Nível Básico ..... - 9 -*
*2.4.2 Referencial de competências-chave do Nível Secundário ..... - 11 -*
*2.4.3 Referencial de Dupla Certificação ..... - 13 -*
2.5 PRINCIPAIS ETAPAS DO PROCESSO ..... - 14 -
2.6 O DOSSIER PESSOAL/PORTEFÓLIO REFLEXIVO ..... - 18 -

**3 SOLUÇÕES EXISTENTES ..... - 20 -**

3.1 SEE-K ..... - 22 -
3.2 PLATAFORMA VAMOS ..... - 27 -
3.3 PLATAFORMA SIGO ..... - 28 -

**4 REPRESENTAÇÃO E VISUALIZAÇÃO DE INFORMAÇÃO ..... - 30 -**

4.1 TÉCNICAS DE VISUALIZAÇÃO TRADICIONAIS ..... - 30 -
*4.2 TREEMAPS ..... - 33 -*
*4.2.1 Algoritmos ..... - 38 -*
4.3 REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO ..... - 42 -
*4.3.1 Redes neuronais ..... - 42 -*

**5 PLATAFORMA TÉCNICO-PEDAGÓGICA ..... - 50 -**

5.1 USABILIDADE ..... - 51 -
5.2 METODOLOGIA ..... - 52 -
5.3 REQUISITOS ..... - 59 -
5.4 ARQUITECTURA DA PLATAFORMA ..... - 65 -
*5.4.1 Parte técnica ..... - 66 -*
*5.4.2 Parte pedagógica ..... - 75 -*
5.5 IMPLEMENTAÇÃO ..... - 76 -
5.6 TRABALHO REALIZADO COM *TREEMAPS* ..... - 78 -

**6 TESTE E VALIDAÇÃO DA PLATAFORMA ..... - 87 -**

6.1 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE ..... - 88 -
6.2 A AVALIAÇÃO DA PLATAFORMA ERVCC ..... - 93 -

**7 CONCLUSÕES E TRABALHO FUTURO ..... - 101 -**

**BIBLIOGRAFIA ..... - 104 -**

**ANEXO I ..... - 110 -**

**ANEXO II ..... - 115 -**

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Referencial do Nível Básico e nível 3. ..... - 10 -

Figura 2 – Visão integradora das áreas do referencial do Nível Básico, retirado de (ANEFA 2001). ..... - 10 -

Figura 3 – Critérios de evidência e sugestões de actividades de uma unidade de competência, retirado de (ANEFA 2001). ..... - 11 -

Figura 4– Áreas de competências do referencial de Nível Secundário, retirado de (DGFV 2006) ..... - 12 -

Figura 5 – Elementos estruturais do referencial do nível secundário. ..... - 13 -

Figura 6 – Grelha de análise entre Unidades de competência profissional e escolar, retirado de (NÓS 2006). ..... - 14 -

Figura 7- Árvores de Conhecimento, Software Gingo. Retirado de (Lebrun 2002) .. - 23 -

Figura 8- As árvores de conhecimento como espaço de representação entre indivíduos, conhecimento e comunidades, retirado de (Chancerel and Collot 2007). ..... - 24 -

Figura 9 – Exemplo de um certificado ou *brevet* no See-K. ..... - 25 -

Figura 10 – Exemplo de perfil ou *blaison* no See-K. ..... - 25 -

Figura 11- Certificados como "átomos" da Arvore de Competências – Gingo ..... - 26 -

Figura 12 - Lista de competências associadas a um percurso. ..... - 28 -

Figura 13 - Plataforma SIGO ..... - 29 -

Figura 14 – Técnicas *node-link* versus técnicas *space-filling*. ..... - 31 -

Figura 15 – Técnicas do tipo *node-link*, retirado de (Nguyen 2005). ..... - 31 -

Figura 16 – C*one trees* e *botanical trees* retirado de (Robertson, Actckinlay et al. 1991) e *(Kleiberg, Wetering et al. 2001)* . ..... - 32 -

Figura 17 – Treemap versus Cushion *treemap*. ..... - 33 -

Figura 18 – *Treemap* radial (projecto *Sunburst),* retirado de (Stasko and Zhang 2000) ... - 35 -

Figura 19 – Extensões de *treemaps*, a 3 dimensões retirado de (Bladh, Carr et al. 2004) e (Ham and Wijk 2003). ..... - 35 -

Figura 20 - Hierarchical Visualization System (HVS), retirado de (Keith Andrews, Putz et al. 2007) ..... - 36 -

Figura 21 – Exemplos de *treemaps* tridimensionais, retirado de (Schulz, Luboschik et al. 2006) ..... - 37 -

Figura 22 – Algoritmo Slice And Dice. ..... - 39 -

Figura 23 – Algoritmo "*Squarified*", retirado de (Bruls, Huizing et al. 2000) ..... - 39 -

Figura 24 – Unidade de processamento de uma rede neuronal artificial ..... - 43 -

Figura 25 - Neurónio biológico e um *Perceptron*, retirado de (Haykin 1999) ..... - 44 -

Figura 26 - Função de activação degrau. ..... - 44 -

Figura 27- Função de activação Log-Sigmoid. ..... - 45 -

Figura 28 – Rede neuronal simples para o referencial do Ensino Básico. ..... - 47 -

Figura 29- Rede de três camadas da experiência 1. ..... - 47 -

Figura 30 – Evolução do erro na fase de treino da rede da experiência 1. ..... - 48 -

Figura 31 – Rede multicamada da experiência 2. ..... - 48 -

Figura 32- Evolução do erro na fase de treino da rede da experiência 2. ..... - 49 -

Figura 33 – Mapeamento entre práticas de engenharia de sofware, e práticas de desenvolvimento centrado no utilizador, retirado de (Seffah and Metzker 2004). .... - 53 -

Figura 34 – Ciclo de desenvolvimento - UE versus *Extreme Usability*, retirado de (Holzinger, Errath et al. 2005) ..... - 54 -

Figura 35 – Benefícios do envolvimento do utilizador nas fases iniciais do projecto. - 55 -

Figura 36 – Fases do ciclo de vida de projectos de desenvolvimento centrado no utilizador, retirado de (Mayhew 1999). ..... - 57 -

Figura 37 – Diagrama de casos de utilização relativo à área do candidato. ..... - 62 -

Figura 38 – Diagrama de casos de utilização relativo à área de trabalho do técnico RVCC. ..... - 63 -

Figura 39 – Diagrama de casos de utilização relativo à área de trabalho do formador.- 64 -

Figura 40 – Arquitectura da plataforma eRVCC. ..... - 66 -

Figura 41 – Modelo de dados de uma unidade de competência. ..... - 67 -

Figura 42 – Modelo de competência retirado de (Coi, Herder et al. 2007). ..... - 69 -

Figura 43 – Modelo para o perfil de um candidato. ..... - 70 -

Figura 44 – *IMS Content Package,* retirado de (IMS 2005). ..... - 72 -

Figura 45 – Classe Portfolio, retirado de (IMS 2005). ..... - 74 -

Figura 46 – Estrutura dos cursos no *Course Management System* (CMS). ..... - 76 -

Figura 47 – Tecnologia de implementação da plataforma eRVCC. ..... - 78 -

Figura 48 – Representação tradicional em árvore. ..... - 79 -

Figura 49 – Resultados de um estudo comparativo de técnicas de visualização de estruturas hieráquicas, retirado de (Kosba 2004). ..... - 80 -

Figura 50 – Visualização de um arquivo pessoal de bookmarks, retirado de (Feng and Katy 2002). ..... - 81 -

Figura 51 – *Treemaps* das estruturas da tabela 4 com os vários algoritmos de divisão. ... - 83 -

Figura 52 – Visualização de um referencial completo e um incompleto com Squarified *treemaps.* ..... - 84 -

Figura 53 – Visualização de um referencial com Squarified treemaps. ..... - 85 -

Figura 54 – Competências de um grupo de candidatos ..... - 86 -

Figura 55 – Número de utilizadores por nível de experiência em TIC. ..... - 96 -

# LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fases do processo RVCC. .....- 15 -

Tabela 2 - Comparação entre os vários algoritmos de layout de treemaps. .....- 41 -

Tabela 3 - Estruturas hieráquicas de dados a representar. .....- 82 -

Tabela 4- Principais métodos de avaliação de usabilidade.....- 89 -

Tabela 5 – Número de questionários por tipo de interveniente no processo RVCC. .- 96 -

Tabela 6 – Tabela e gráfico relativos às perguntas sobre utilidade da plataforma. ....- 97 -

Tabela 7 – Tabela e gráfico relativos às perguntas sobre facilidade de utilização da plataforma. .....- 98 -

Tabela 8 – Tabela e gráfico relativos às perguntas sobre aprendizagem.....- 99 -

Tabela 9– Tabela e gráfico relativos às perguntas sobre satisfação. .....- 100 -

# ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

| | |
|---|---|
| CMS | Course Management System |
| CNO | Centro Novas Oportunidades |
| EFA | Educação e Formação para Adultos |
| HCI | Human-Computer Interaction |
| IA | Inteligência Artificial |
| IEFP | Instituto do Emprego e Formação Profissional |
| LMS | Learning Management System |
| RNA | Redes Neuronais Artificiais |
| RVCC | Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências |
| TIC | Tecnologias de Informação e Comunicação |
| UC | Unidades de Competência |
| UCD | User Centered Design |

# CAPÍTULO 1

## 1 Introdução

No contexto da União Europeia, Portugal é, a par com Malta, o país com os mais baixos níveis de qualificação escolar e profissional entre a população adulta: de acordo com dados de 2007 (M.Educação 2007), 3.5 milhões dos cidadãos activos possuem um nível de escolaridade inferior ao ensino secundário, 2.6 milhões dos quais não atinge sequer o 9ºano. Entre os jovens com idades entre os 18 e os 24 anos, cerca de 485 mil estão a trabalhar sem terem concluído o 12.º ano, 266 mil sem a escolaridade mínima obrigatória. Cerca de 50 por cento dos jovens adultos portugueses até aos 24 anos não terminou o ensino secundário, ao passo que na UE a média de conclusão se situa acima dos 75 por cento. O Reconhecimento, Validação, e Certificação de Competências permite a cada pessoa, através da apresentação de resultados da sua experiência (de vida, de trabalho e de formações não certificadas) e com a ajuda de profissionais especializados, identificar as competências que foi adquirindo ao longo da vida, permitindo que sejam, posteriormente, validadas e certificadas. O processo divide-se em três etapas: ***reconhecimento de competências,*** que consiste na identificação pessoal das competências adquiridas pelos adultos ao longo da vida, recorrendo-se a um conjunto de meios (entrevistas, actividades, demonstrações, etc.), ***validação de competências***, que culmina com a realização do júri de validação e ***certificação de competências***, que consiste na confirmação das competências adquiridas nos diferentes contextos e constitui-se como o acto oficial de registo das competências.

Os sistemas de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências, a decorrer nos Centros Novas Oportunidades, desempenham, assim um papel importante na qualificação de jovens e adultos, através da validação de conhecimentos adquiridos através da experiência.

Este projecto envolve o desenvolvimento de uma plataforma para acompanhamento e orientação de candidatos a este tipo de certificação, integrando toda a informação técnico-pedagógica

disponível e permitindo uma gestão eficaz do complexo processo de avaliação das competências dos candidatos.

## 1.1 Objectivos

Este trabalho de dissertação tem por objectivo o desenvolvimento de uma plataforma técnico-pedagógica capaz de apoiar todo o processo de RVCC, do ponto de vista de todos os intervenientes:

- Candidatos, a quem oferece uma solução de grande autonomia para a sua auto-avaliação, construção do portefólio de actividades e interacção com os técnicos;
- Técnicos, a quem proporciona um meio alternativo de acompanhar individualmente cada candidato;
- Entidades, que ficam a dispor de meios para a avaliação quantitativa e qualitativa do processo;
- Responsáveis, que poderão obter dados importantes não só sobre o processo como mesmo sobre os próprios referenciais utilizados.

Esta plataforma assegura a aquisição, armazenamento e tratamento de dados no âmbito dos processos RVCC de todos os candidatos.

Pretende-se com este trabalho criar uma ferramenta inovadora, facilitadora da actividade dos seus utilizadores, e portanto de grande valor acrescentado para os mesmos:

- Facilitando aos candidatos o acesso ao nível de qualificação pretendido, através de um processo autónomo, capaz de criar nestes um certo "*empowerment*", um "desenvolvimento pessoal para a autonomia, autoconfiança e capacidade de iniciativa", e providenciando uma formação, implícita, em novas tecnologias de informação e comunicação para os menos experientes nesta matéria.
- Permitindo aos centros RVCC atingir os objectivos que lhes são impostos pelas entidades governamentais de forma mais eficaz e eficiente.
- Permitindo o armazenamento de todos os dados relativos a todo o processo RVCC e posterior aplicação de técnicas de inteligência artificial que por sua vez permitem, a

partir desses dados, a extracção de conhecimento inovador, útil e válido e a sua representação de uma forma acessível e legível para os utilizadores (Santos and Azevedo 2005).

- Permitindo validar respostas por exemplo através de perguntas despiste, validar os próprios referenciais, e analisar a correlação entre respostas de candidatos, por exemplo de um determinado grupo profissional, etário, etc.
- Facilitando a utilização de ferramentas de visualização de informação, como árvores de conhecimento ou *treemaps*, de forma a permitir evidenciar o conjunto de competências reconhecidas pelos candidatos, confrontando-as com o referencial de competências chave.
- Permitindo agilizar o processo de dupla certificação com recurso a técnicas baseadas no mapeamento entre o referencial profissional e o referencial escolar.

A utilização de uma plataforma técnico-pedagógica neste processo representa um enorme desafio quer para os utentes destes processos quer para os criadores de soluções informáticas. Para os utentes, porque frequentemente se trata de indivíduos com percursos de vida que não proporcionaram aprendizagem anterior nesta área e cuja disponibilidade para aprender a utilizar novas ferramentas é reduzida, e para os próprios criadores de soluções informáticas, que encontram o problema acrescido de desenhar interfaces pessoa-computador que estimulem esses mesmos utentes a vencer aquelas barreiras.

Pretende-se assim com este projecto desenvolver uma ferramenta de trabalho, na qual qualidades como a inovação e a utilidade sejam as qualidades dominantes. Uma ferramenta que contribua para a autonomia, inserção e participação acrescidas dos seus utilizadores nos contextos organizacionais e sociais em que trabalham, o seu "*empowerment*".

## 1.2 Estrutura da tese

Este trabalho de dissertação está organizado em sete capítulos.

O primeiro capítulo começa com uma breve introdução ao trabalho desenvolvido, contextualizando-o, apresentando os seus principais objectivos e ainda a forma como a dissertação está organizada.

O segundo capítulo apresenta todo o processo de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências escolares e profissionais e de dupla certificação. É ainda feita uma análise de todo o contexto em que este processo decorre a nível nacional, nomeadamente da iniciativa Novas Oportunidades. Nele se explica, de forma sucinta, a estrutura dos referenciais de competências, sendo ainda feita uma síntese das várias etapas do processo de certificação.

O terceiro capitulo começa por apresentar a pesquisa efectuada com o objectivo de averiguar como é suportado actualmente todo o processo RVCC, a nível das tecnologias da informação e comunicação, para de seguida apresentar as conclusões dessa análise e explicar a necessidade existente, que conduziu à elaboração deste projecto.

No quarto capítulo é feita uma análise comparativa de algumas técnicas de visualização da informação, e da aplicação de *treemaps* no processo RVCC, como técnica de visualização, para confronto das competências dos candidatos com o referencial de competências-chave. São também apresentados neste capítulo os estudos experimentais a nível da aplicação de técnicas de inteligência artificial, as redes neuronais, para representação de conhecimento, utilizadas como ferramenta de apoio à decisão, na fase de avaliação da situação inicial dos candidatos e escolha de percursos alternativos.

No quinto capítulo é feita uma descrição da metodologia adoptada no desenho e implementação da plataforma técnico-pedagógica, e das fases que compõem todo o ciclo de desenvolvimento, desde a análise de requisitos à implementação, fazendo-se ainda uma análise comparativa entre a abordagem escolhida e a abordagem tradicional de engenharia de software. Neste capítulo faz-se ainda uma apresentação de alguns conceitos, relacionados com os princípios orientadores da metodologia adoptada, nomeadamente os conceitos de usabilidade e de interacção homem-máquina (HCI).

No sexto capítulo é feita uma descrição das actividades desenvolvidas com o objectivo de efectuar uma validação da plataforma em termos dos requisitos inicialmente identificados. É aqui feita uma apresentação dos principais métodos de avaliação de usabilidade bem como dos testes efectuados e respectivos resultados.

No sétimo capítulo são apresentadas as conclusões do trabalho de dissertação efectuado, bem como algumas propostas para trabalhos futuros.

# CAPITULO 2

## 2 O processo RVCC

O processo de reconhecimento e validação de competências é um processo que visa certificar as competências adquiridas através da experiência de trabalho e de vida de adultos, maiores de 18 anos, atribuindo um certificado sempre que as competências validadas correspondam aos referenciais para a certificação escolar e para a certificação da formação profissional, adoptados em Portugal (ANEFA 2001).

O processo desenvolve-se ao longo de um conjunto de sessões, individuais e em pequenos grupos, durante as quais os candidatos, apoiados por profissionais de reconhecimento e validação de competências, identificam, avaliam e reflectem sobre as suas experiências de vida e sobre as aprendizagens mais relevantes que elas lhes proporcionaram. Recolhem evidências que comprovem essas aprendizagens e começam a organizar um portefólio que constitui o instrumento privilegiado de avaliação de cada pessoa.

Esta fase, designada por reconhecimento, é fundamental para a validação e certificação, porque representa uma navegação pela vida dos candidatos à descoberta de competências, que muitas vezes não sabem que possuem. "É a arca do tesouro…é o inventariar e organizar…" (Marques 2007). É um processo organizado e coerente de identificação e avaliação dos saberes e competências adquiridos pelos adultos em contextos de aprendizagem informais e não formais, desvendados através de uma "navegação" pelas suas histórias de vida.

Segundo Morand-Aymon, as definições adoptadas pelo projecto MAPA (Morand-Aymon 2004) para aprendizagem formal, não formal e informal são as seguintes:

- Aprendizagem formal: decorre em instituições de ensino e formação e conduz a diplomas e qualificações reconhecidos.
- Aprendizagem não formal: decorre em paralelo aos sistemas de ensino e formação e não conduz, necessariamente, a certificados formais. A aprendizagem não formal pode

ocorrer no local de trabalho e através de actividades de organizações ou grupos da sociedade civil (organizações de juventude, sindicatos e partidos políticos, etc.).

- Aprendizagem informal: é um acompanhamento natural da vida quotidiana. Contrariamente à aprendizagem formal e não formal, este tipo de aprendizagem não é necessariamente intencional e, como tal, pode não ser reconhecido mesmo pelos próprios indivíduos, como enriquecimento dos seus conhecimentos e aptidões.

## 2.1 A Iniciativa Novas Oportunidades

A Iniciativa Novas Oportunidades, enquadrada no âmbito do Plano Nacional de Emprego e do Plano Tecnológico, "representa um novo impulso no caminho da qualificação dos portugueses" (M.Educação and M.TSS 2006), baseando-se na ideia clara de que o 12º ano é o patamar mínimo, e objectivo de referência para a qualificação dos cidadãos portugueses.

Pretende-se, assim, com esta iniciativa fazer do 12º ano o referencial mínimo de formação para todos os jovens, apostando, no caso dos jovens, no reforço do ensino profissionalizante alargando a oferta de cursos profissionalizantes de nível secundário para 50% da oferta, e nos adultos, na expansão da oferta de Cursos de Educação e Formação e no alargamento do Sistema de RVCC.

Segundo o programa do Governo, pretende-se com estas medidas qualificar um milhão de activos até 2010:

- Cerca de 350 mil adultos através da oferta de cursos técnicos e profissionais para a educação e formação de adultos.
- Cerca de 650 mil activos no reconhecimento, validação e certificação de competências.

Em Março de 2007 encontravam-se a funcionar em Portugal 268 Centros Novas Oportunidades, mais 170 do que em 2006. Também o total de adultos inscritos nos Centros Novas Oportunidades aumentou de cerca de 92 mil, no 1º trimestre de 2007, para cerca de 251 mil, em Março de 2007, estando cerca de 58 mil em processo de RVCC, e cerca de 18 mil em cursos de Educação e Formação de Adultos. O maior número de inscritos encontra nas regiões Norte e Centro do país. O total de adultos certificados no nível básico até 2006 (entre 2001 e 2005) foi de cerca de 50 mil, e em Março de 2007 tinha aumentado para cerca de 97 mil (M.Educação

2007). Segundo a imprensa (Público, 11 de Setembro) cerca de 12000 concluíram o processo de certificação do nível secundário.

O grupo etário com maior número de pessoas inscritas nos Centros Novas Oportunidades, é aquele entre os 35 e 44 anos de idade, seguido do grupo entre os 25 e 34 anos, tratando-se em muitos casos de pessoas que não tiveram, enquanto jovens, a oportunidade de estudar mais, tendo entrado precocemente no mercado de trabalho. O número de inscritos do sexo feminino é cerca de 10% superior ao do sexo masculino, quer para o nível básico quer para o secundário. É de 62% o nível de inscritos no nível básico, e 75% o nível de inscritos no nível secundário que se encontram empregados. Os desempregados estão, portanto, em minoria.

A forte aposta na qualificação dos portugueses e a grande procura que se tem verificado estão associadas ao impacto que a esta tem ao nível sócio-económico. Segundo a OCDE, um ano de escolaridade contribui para aumentar a taxa de crescimento do PIB entre 0,3 e 0,5 pontos percentuais, e em Portugal um trabalhador com o nível secundário ganha em média mais 60% do que outro trabalhador sem esse nível de escolaridade. Também é mais baixa a taxa de desemprego e duração do desemprego para níveis de escolaridade superiores ao do básico.

*"No âmbito do programa "Novas Oportunidades" muitos milhares de pessoas estão a escrever a história da sua vida. A ideia é que para se perceber competências, esperanças e capacidades, em pessoas que há muito abandonaram o sistema escolar, a única verdadeira experiência a partir da qual se pode iniciar uma aprendizagem é a "vida". "Vida" todos têm. A ideia tem vantagens e inconvenientes, mas vai deixar atrás de si muitos milhares de redacções pessoais que são um raro retrato sociológico e psicológico de uma parte do país que não costuma deixar muitos traços da sua vida registados. Não sei bem sob que forma, mas garantindo a privacidade, perguntando inclusive às pessoas se autorizam o seu arquivamento, de forma voluntária, guardado para se usar muitos anos depois, de forma anónima e com todas as reservas e cuidados, este material deveria ser preservado para estudo futuro do Portugal da segunda metade da primeira década do século XXI.",*

José Pacheco Pereira em (Pereira 2008)

## 2.2 RVCC escolar

Para a obtenção de uma certificação ESCOLAR, o adulto e o profissional de RVCC, com o apoio dos formadores das diferentes áreas de competências-chave, avaliam e aprofundam o trabalho realizado na primeira fase do processo, correlacionando as competências evidenciadas por cada adulto com as que integram os Referenciais de Competências Chave de Educação e Formação de Adultos de nível básico ou secundário. Assim o vasto leque de experiências, conhecimentos, saberes identificados na primeira fase é "mapeado" para um referencial de competências-chave, aptidões necessárias ao funcionamento na sociedade contemporânea (ANQ 2007a), para que possam ser formalmente reconhecidos e validados.

O processo desenvolve-se com recurso a entrevistas individuais e colectivas e a instrumentos variados que apoiam a recolha e a sistematização das evidências que comprovem os saberes e as competências a certificar. Caso se verifique que os candidatos têm competências em falta, face ao referencial em causa, serão desenvolvidas formações de curta duração ajustadas às suas necessidades.

O processo culmina com a apresentação do candidato perante um júri de validação, composto pela equipa que o acompanhou ao longo do processo e por um avaliador externo ao Centro Novas Oportunidades, que valida as competências detidas e propõe a certificação escolar.

## 2.3 RVCC profissional

Para a obtenção de uma certificação PROFISSIONAL o processo baseia-se na aplicação de um conjunto de instrumentos de avaliação – grelha de auto-avaliação, guião de entrevista, exercícios e grelha de observação no posto de trabalho – que compõem um *kit* de avaliação, e que são concebidos a partir dos referenciais de formação relativos a cada saída profissional, que integram o Catálogo Nacional de Qualificações.

Tendo por base a aplicação desses instrumentos de avaliação, o processo é desenvolvido ao longo de um conjunto de sessões, durante as quais os candidatos são apoiados por profissionais RVCC e por tutores de uma área profissional específica, na identificação e reconhecimento das respectivas competências e na recolha de evidências que as comprovem, bem como na sua demonstração.

Posteriormente, os candidatos são avaliados por um júri, composto pelo tutor e por um avaliador, que valida as competências detidas e identifica as competências em falta, indicando, sempre que for caso disso, a formação adicional que deve ser frequentada para obter a certificação final.

Os processos de RVCC Escolar e de RVCC Profissional podem ser desenvolvidos de forma integrada, dando acesso à dupla certificação dos candidatos, sendo, neste caso, constituído um júri de validação comum.

O Sistema Nacional de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências desenvolve-se nos Centros Novas Oportunidades, os quais já foram abordados no capítulo anterior.

## 2.4 Referenciais de competência chave

O Sistema Nacional de Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências tem por base referenciais de competência-chave, que funcionam como quadro de referência orientador de todo o processo, e assentam numa organização em várias áreas que integram competências-chave relacionadas com campos técnicos, científicos e culturais (ANQ 2007b):

- O referencial de competências-chave de educação e formação para adultos (nível básico, 4º, 6º ou 9º anos de escolaridade).
- O referencial de competências-chave para a Educação e Formação de adultos (nível secundário).

### 2.4.1 O referencial de competências-chave do Nível Básico

O referencial de competências-chave de Educação e Formação para adultos (nível básico), assenta numa organização em quatro áreas nucleares: Linguagem e Comunicação (LC), Cidadania e Empregabilidade (CE), Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) e Matemática para a Vida (MV), atribuindo um certificado escolar, com equivalência, para todos os efeitos legais, ao ensino Básico – 4º ano, 6º ano ou 9º ano.

Cada área representa um campo de desenvolvimento de competências específicas, sendo composto por três níveis, de complexidade crescente, B1 (nível 1), B2 (nível 2), B3 (nível 3), que têm por referência os ciclos do ensino básico, 4º, 6º e 9º ano, tal como podemos ver na

estrutura apresentada na Figura 1. Para cada nível, existe um total de 16 unidades de competência, 4 por área nuclear. Por exemplo para a área Linguagem e Comunicação, temos as unidades LC3A, LC3B, LC3C e LC3D.

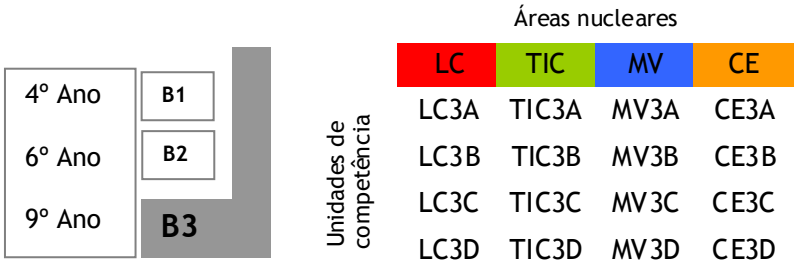



**Figura 1 – Referencial do Nível Básico e nível 3.**

Este referencial inclui também uma área de conhecimento transversal denominada *Temas de Vida*, com o objectivo de ajudar a contextualizar as várias competências. Alguns desses temas são: saúde, consumo, paz, ambiente, multiculturalismo, igualdade de oportunidades, lazer, etc. As sugestões de actividades que são apresentadas em cada uma das áreas do referencial, vão buscar a estes temas o conhecimento necessário para dar significado e contextualizar as competências. Subjacente a todo este referencial, está uma visão integradora que pressupõem a existência de articulação horizontal e vertical entre as várias áreas, já que o domínio de competências de cada uma delas possibilita a aquisição de outras, existindo competências comuns às diferentes áreas (ANEFA 2001). Ler e interpretar informação oral, escrita, visual, numérica ou em formato digital é uma competência transversal imprescindível ao exercício da cidadania. Esta é a visão subjacente ao diagrama da Figura 2.

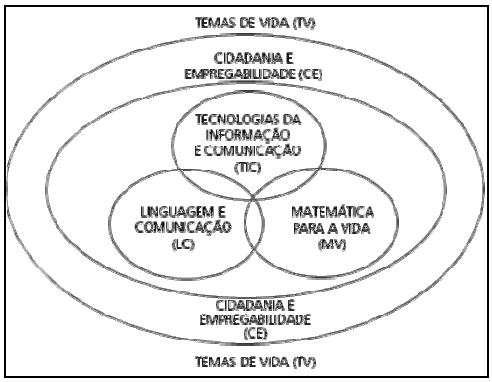



**Figura 2 – Visão integradora das áreas do referencial do Nível Básico, retirado de (ANEFA 2001).**

Para cada área de competências está definido um conjunto de critérios de evidência, através dos quais o adulto indicia o domínio das respectivas competências. Cada um destes critérios serve ainda como indicador de objectivos a desenvolver, em termos de processo formativo.

Para cada unidade de competência existe um conjunto de actividades, sugeridas de modo a ajudar o adulto a encontrar contextos diversificados para a demonstração das evidências conforme as características de cada adulto, tal como podemos ver na Figura 3.

| LINGUAGEM E COMUNICAÇÃO (LC) | | |
|---|---|---|
| **UNIDADES DE COMPETÊNCIA** | **CRITÉRIOS DE EVIDÊNCIA** | **SUGESTÕES DE ACTIVIDADES CONTEXTUALIZADAS NOS TEMAS DE VIDA** |
| **$LC_1C$**<br><br>**Escrever documentos diversificados de acordo com objectivos específicos.** | * Dominar as técnicas básicas da escrita.<br><br>* Escrever com correcção as palavras básicas do Português fundamental.<br><br>* Escrever com clareza utilizando sinais de pontuação.<br><br>* Escrever pequenas cartas ou notas a familiares e amigos.<br><br>* Escrever histórias e relatos da vida quotidiana.<br><br>* Escrever títulos nas gravuras inseridas em textos escritos. | – Fazer exercícios de destreza desenhando figuras e letras.<br><br>– Fazer exercícios de escrita de palavras conhecidas, gerindo o espaço da folha.<br><br>– Fazer exercícios de escrita para automatização de regras ortográficas.<br><br>– Copiar frases e palavras da vida quotidiana.<br><br>– Escrever cartas informais com frases simples e de pequena extensão.<br><br>– Escrever um anúncio de venda de um imóvel.<br><br>– Escrever um anúncio de fuga de um cão.<br><br>– Completar fórmulas de identificação pessoal, de acordo com finalidades específicas.<br><br>– Elaborar listas de compras.<br><br>– Ordenar e legendar uma sequência da banda desenhada.<br><br>– Descrever um objecto em frases simples.<br><br>– Exercitar estruturas correctas do sistema linguístico (ortografia, pontuação, uso de maiúsculas, etc.). |

**Figura 3 – Critérios de evidência e sugestões de actividades de uma unidade de competência, retirado de (ANEFA 2001).**

## 2.4.2 Referencial de competências-chave do Nível Secundário

O referencial de competências-chave para a educação e formação de adultos do nível secundário, mantém uma linha de continuidade relativamente ao referencial de ensino básico, contendo no entanto novos elementos estruturais e conceptuais, pois para além de funcionar como quadro orientador do processo de reconhecimento de competências, serve como dispositivo base para "desenho curricular" de percursos de formação, e ainda como guia para a formação de técnicos de RVCC e formadores dos CNO (DGFV 2006).

Tal como podemos ver na Figura 4, este referencial está organizado em três áreas de competência-chave: Sociedade, Tecnologia e Ciência (STC); Cultura, Língua e Comunicação (CLC); Cidadania e Profissionalidade (CP).

**Figura 4– Áreas de competências do referencial de Nível Secundário, retirado de (DGFV 2006)**

Para além das unidades de competência e respectivos critérios de evidência, elementos estruturais já existentes no referencial do nível Básico, este referencial é ainda composto pelos seguintes elementos estruturais: Núcleos Geradores; Domínios de Referência para a Acção; Temas; Dimensões das Competências.

Os Núcleos Geradores (NG) são temas abrangentes, presentes na vida de todos os cidadãos, a partir dos quais se podem gerar e evidenciar um conjunto de competências-chave.

Os Domínios de Referência (DR) para a acção são contextos de actuação fundamentais para o accionamento das diferentes competências-chave nas sociedades contemporâneas: contexto privado; contexto profissional; contexto institucional; contexto macro-estrutural.

Os Temas são situações da vida na qual as competências são geradas, accionadas e evidenciadas, sendo o resultado do cruzamento dos vários núcleos geradores com os quatro domínios de referência para a acção.

Cada área está estruturada em várias unidades de Competência (UC), sendo cada uma delas gerada a partir de um Núcleo Gerador, referenciado aos quatro domínios de referência. Cada unidade de competência é composta por várias competências, evidenciadas pelos respectivos critérios de evidência (CE). Na Figura 5 são apresentados os elementos que compõem a estrutura de uma área do referencial.

| CLC<br>Cultura, Línguas e Comunicação, | | | | | | | STC<br>Sociedade, Tecnologia e Ciência | | | | | | | CP<br>Cidadania e Profissioonalidade | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| NG1 | NG2 | NG3 | NG4 | NG5 | NG6 | NG7 | NG1 | NG2 | NG3 | NG4 | NG5 | NG6 | NG7 | NG1 | NG2 | NG3 | NG4 | NG5 | NG6 | NG7 | NG8 |
| UC1 | UC2 | UC3 | UC4 | UC5 | UC6 | UC7 | UC1 | UC2 | UC3 | UC4 | UC5 | UC6 | UC7 | UC1 | UC2 | UC3 | UC4 | UC5 | UC6 | UC7 | UC8 |
| **DR1** - Contexto privado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 |
| CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 |
| CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 |
| **DR2** - Contexto profissional | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 |
| CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 |
| CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 |
| **DR3** - Contexto institucional | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 |
| CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 |
| CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 |
| **DR4** - Contexto macro-estrutural | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 | CE1 |
| CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 | CE2 |
| CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 | CE3 |

Competência

Critério de evidência

**Figura 5 – Elementos estruturais do referencial do nível secundário.**

## 2.4.3 Referencial de Dupla Certificação

Nos casos do RVCC Profissional e da Dupla Certificação, as escolas de formação profissional em que estes sistemas decorrem, tuteladas pelo IEFP, trabalham com referenciais de competências próprios, contextualizados e relacionados com cada uma das profissões a certificar.

Cada profissão insere-se num sector de actividade ou tipo de Indústria, por exemplo Sector do Calçado. O referencial de competências-chave correspondente a cada profissão é composto por várias unidades de competência profissional, contendo estas os respectivos critérios de evidência.

O referencial para a dupla certificação desenvolve-se em unidades de competência de acordo com as actividades de formação e competências relativas a cada saída profissional, e unidades de competências-chave de equivalência escolar. A sua estrutura caracteriza-se pela articulação das competências de qualificação específica profissional, com as competências-chave relativas ao nível escolar. Esta articulação é feita com recurso a uma matriz onde se cruzam competências específicas de uma unidade profissional com competências-chave de uma unidade de competências escolar (NÓS 2006).

Na Figura 6 podemos ver a grelha de análise e articulação entre a unidade profissional "Costura-Tecnologia", relativa à saída profissional "Costureira de Calçado", e a unidade de competências-chave MV3A, da área Matemática para a vida.

**GRELHA DE ANÁLISE E REGISTO DE COMPETÊNCIAS: Costura – Tecnologia**

**Matemática para a vida**

| | MV$_3$A Interpretar, organizar, analisar e comunicar informação utilizando processos e procedimentos matemáticos | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| COSTURA - TECNOLOGIA | Sequenciar as tarefas elementares de um projecto | Usar relações de conversão cambial para proceder a operações financeiras habituais | Analisar e interpretar criticamente gráficos relativos a situações da realidade | Comparar conjuntos de dados, utilizando: frequências absolutas e reconhecendo as limitações/erros desta utilização, frequências relativas | Analisar e comparar distribuições estatísticas utilizando medidas de localização (moda, mediana, média aritmética) | Analisar criticamente a validade de argumentos baseados em indicadores estatísticos | Tratar as informações numéricas contida em textos relativos, nomeadamente, a temas de vida, com vista a uma interpretação mais esclarecida | Comunicar processos e resultados usando a linguagem matemática e a língua portuguesa |
| Identificar e caracterizar as operações de costura, os equipamentos e os materiais | | | | | | | | |
| Seleccionar a linha e a agulha relativamente ao material, tipo de costura e equipamento | | | | | | | | |
| Efectuar a os diferentes tipos de costura em diferentes peças e materiais | | | | | | | | |

**Figura 6 – Grelha de análise entre Unidades de competência profissional e escolar, retirado de (NÓS 2006).**

## 2.5 Principais etapas do processo

O processo RVCC pode ser decomposto em 4 grandes fases, situando-se cada uma delas num dos três eixos fundamentais de acção dos centros RVCC (Ref.Secundário 2006), que são o reconhecimento, a validação e a certificação de competências, tal como é apresentado na Tabela 1:

- Fase 1: Atendimento/Acolhimento;
- Fase 2: Identificação e Reconhecimento de Competências;
- Fase 3: Validação;

- Fase 4: Certificação.

**Tabela 1 - Fases do processo RVCC.**

| Fase | Descrição | Actividades | Instrumentos | Intervenientes |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Atendimento/ Acolhimento | Informação<br>Sessões colectivas de esclarecimento | Materiais de divulgação | Candidatos<br>Técnicos<br>RVC<br>Formadores |
| | | Ficha de candidatura e entrega de documentos. | Ficha de inscrição | |
| | | Auto-avaliação | Ficha de auto-avaliação | |
| **2** | Identificação e Reconhecimento de Competências | Elaboração do portefólio reflexivo | Portefólio | Candidatos<br>Técnicos<br>RVC<br>Formadores |
| | | Análise dos interesses e historias de vida dos candidatos | Actividades de grupo, Entrevistas | |
| | | Identificação de competências | Grelhas de análise e reconhecimento | |
| | | Definição do plano de intervenção Individual | Lista de trabalhos a desenvolver | |
| | | Formação complementar | Aulas de Formação | Candidatos<br>Formadores |
| **3** | Validação | Pedido de validação | Formulário de pedido de validação | Candidatos<br>Técnicos<br>RVC<br>Formadores<br>Avaliador externo |
| | | Júri de validação | Grelha de avaliação | |
| **4** | Certificação | Emissão de certificado | Certificado | Técnicos<br>RVC<br>Formadores<br>Avaliador externo |

## Fase 1

A Fase 1 tem como intervenientes o técnico de RVCC e o candidato. Numa primeira etapa de atendimento é disponibilizada, ao potencial candidato, toda a informação de que necessita sobre o processo de certificação, através de materiais de divulgação, informação on-line e ainda através de sessões para Informação/esclarecimento. Numa segunda etapa de acolhimento é realizada uma exploração da situação inicial e das expectativas do indivíduo, sendo realizadas algumas tarefas importantes para a definição do perfil do candidato:

- Preenchimento de uma ficha de candidatura, onde ficam registados os seus dados pessoais bem como o seu percurso profissional.
- Entrega do curriculum Vitae e documentos comprovativos do percurso profissional;

- Realização de uma ou duas sessões colectivas, para clarificação dos objectivos do processo RVCC e levantamento das expectativas do adulto face ao mesmo, e ainda para esclarecimento de dúvidas relativas ao processo.
- Preenchimento de uma ficha de auto-avaliação inicial, onde o candidato faz uma primeira análise das suas competências, numa auto-reflexão tendo por base o referencial de competências chave.

## Fase 2

A Fase 2, o reconhecimento de competências, é de grande importância em todo o processo, e tem como intervenientes o candidato, sobre o qual recai o enfoque central, o técnico RVCC e os formadores. Consiste essencialmente numa reflexão sobre a experiência de vida do adulto, com o objectivo de identificar as competências que constam no referencial de competências-chave e de reunir critérios de evidência para essas competências, num dossier pessoal. Nesta fase procura-se proporcionar ao adulto momentos de reflexão e avaliação da sua experiência de vida, levando-o ao reconhecimento das suas competências. É assim feito um levantamento dos interesses e saberes adquiridos pelo candidato ao longo do seu percurso de vida.

As principais etapas, nesta fase, são as seguintes:

- Análise de toda a informação existente sobre o candidato, pelo técnico de RVCC, tendo em vista a preparação de uma entrevista individual.
- Entrevistas individuais ou colectivas.
- Tomada de decisões sobre medidas alternativas ao processo RVCC, se necessárias, ou formalização de um plano de intervenção relativamente ao percurso a desenvolver pelo candidato.
- Realização de sessões de análise do dossier pessoal/portefólio com o técnico RVCC.
- Análise do trabalho elaborado e a elaborar pelo candidato por parte dos formadores, bem como negociação dos temas a desenvolver pelo candidato.
- Organização do dossier pessoal de competências, por parte do candidato.

Para este efeito, os técnicos propõem um conjunto de actividades integradoras das competências, com procedimentos e orientações específicas que visam a construção progressiva do dossier pessoal.

Após a fase de reconhecimento poderá ser necessário definir um plano individual de formação complementar com o objectivo de desenvolver ou reforçar competências e saberes no âmbito escolar, tendo como base o referencial de competências chave. Esta formação poderá decorrer com sessões presenciais de formação nas diferentes áreas de competências-chave, ou num regime de auto-aprendizagem.

No regime de auto-aprendizagem o participante pode realizar actividades por ele geridas, tendo em vista o reforço de competências e produção de evidências a incluir no dossier. Para tal deverá dispor de um espaço aberto de aprendizagem onde poderá trabalhar com alguma orientação por parte um monitor, recursos pedagógicos como manuais, e um conjunto de actividades predefinidas e disponibilizadas on-line que o candidato possa desenvolver em auto-gestão.

## Fase 3

A fase seguinte, a validação, consiste numa validação formal das competências identificadas pelo indivíduo. O enfoque central nesta etapa é a avaliação externa realizada por um júri, constituído por instâncias sociais, profissionais e educativas, sobre as aprendizagens do indivíduo.

Procede-se assim aos seguintes passos:

- Análise cuidada do dossier pessoal, representativo das competências que o candidato conseguiu evidenciar.
- Avaliação e registo das competências evidenciadas.
- Pedido de validação total ou parcial das unidades de competência.
- Apresentação e defesa da candidatura por parte do participante, perante um júri constituído pela equipa técnica que o acompanhou, o técnico RVCC e um avaliador externo.

## Fase 4

A última fase, a certificação, consiste numa formalização dos resultados da fase de validação através da emissão de um certificado ou de uma carteira pessoal de competências:

- Carteira de competências no âmbito escolar, se possui as competências requeridas no processo de certificação escolar.

- Carteira de competências no âmbito profissional, se possui as competências requeridas no processo de certificação profissional.
- Certificado de dupla certificação (escolar e profissional), se possui as competências requeridas no processo de certificação escolar e profissional.

## 2.6 O dossier pessoal/portefólio reflexivo

O dossier pessoal do processo RVCC, também designado por portefólio reflexivo de aprendizagens (PRA), é essencialmente um instrumento para a avaliação das competências do candidato, mas deve também ser um instrumento reflexivo (DGFV 2006). Nele se inserem elementos de observação e de avaliação das aprendizagens, e trabalhos que testemunhem os processos de aquisição e desenvolvimento de competências, não devendo ser inseridos apenas as produções finais realizadas pelos candidatos, mas também, o caminho percorrido que testemunha as etapas do processo.

O portefólio reflexivo de aprendizagens dos candidatos é um documento que se articula e decorre do balanço de competências, metodologia utilizada ao longo do processo RVCC. O balanço de competências é " um dispositivo epistemológico com funções de diagnóstico e de avaliação das competências mobilizadas ou desenvolvidas com os adquiridos na vida de cada um, evidenciando as interacções das competências em várias esferas da vida do ser humano: a) conceptual, b) de relacionamento e comportamento humano, c) das práticas concretas…o balanço de competências visa implicar o sujeito na constituição de uma carteira pessoal dos saberes em acção, coligindo evidências desse itinerário, procurando formas (reconhecidas) de validar essas competências, valorizando explicitamente percursos trilhados e potenciando a motivação necessária para desenvolver voluntariamente novas aprendizagens." (DGFV 2006).

O Portefólio Reflexivo é uma colecção de documentos variados, de natureza textual ou não, que revela o desenvolvimento e progresso na aprendizagem, explicitando os esforços relevantes realizados para alcançar os objectivos pretendidos. É representativo do processo e do produto de aprendizagem. Documenta experiências significativas e é fruto de uma selecção pessoal.

Ao contrário de um arquivo morto, o portefólio é um documento de avaliação em constante reformulação, que retrata o percurso de aquisição de competências do candidato.

Os elementos a inserir são escolhidos de acordo com critérios predeterminados e acordados entre candidato, técnicos de RVCC e formadores, e representam, de forma clara as competências adquiridas pelo candidato.

Este elemento é essencial para todo o processo RVCC, pois vai suportar a análise e avaliação realizada pelos técnicos e formadores das competências que o adulto detém. Deve assim ser um relato de vida com identificação de competências adquiridas em diferentes contextos, e um instrumento de autoavaliação com reflexão crítica sobre necessidades de melhoramento pessoal e formativo.

O portefólio deverá conter evidências e actividades nas áreas dos referenciais (pode e deve ser acompanhada por uma auto-avaliação do adulto sobre as suas lacunas e dificuldades nas realização das tarefas propostas), documentação oficial (caso existam acções de formação frequentadas) acompanhada de uma breve reflexão sobre aprendizagens adquiridas, avaliação e análise das actividades realizadas em formação complementar, caso exista, e reflexão sobre a frequência do processo RVCC, entre outros elementos.

# CAPÍTULO 3

## 3 Soluções existentes

O processo RVCC é um processo de gestão difícil, pois trata-se de uma actividade complexa, que envolve múltiplos e numerosos dispositivos técnicos e procedimentos administrativos nos quais estão implicados diferentes intervenientes. É por este motivo grande a necessidade de criação de ferramentas para registo de dados, monitorização da intervenção por parte da equipa técnica e apoio a essa mesma intervenção.

Após um levantamento das soluções/ferramentas, actualmente utilizadas como suporte ao processo RVCC, ficou demonstrado que a necessidade do desenvolvimento de uma plataforma tecnológica capaz de suportar os profissionais de RVCC não foi satisfeita até agora, apesar de as plataformas de aprendizagem ou os sistemas de suporte à decisão para a identificação de alguns problemas relacionados, por exemplo, com estudantes, estarem disponíveis e a ser usadas noutros contextos.

De facto, existem muitas possibilidades de introduzir ferramentas de TIC no processo do reconhecimento de competências: a organização do processo, visualização dos referenciais, a avaliação da consistência do conjunto de competências do candidato, a determinação das possibilidades do candidato terminar o processo com sucesso, são somente exemplos dessas oportunidades (Lefevbre and Mabon 2004).

No âmbito do projecto NÓS – Percursos integrados de orientação, formação e inserção, do programa EQUAL, liderado pela ANOP – Associação Nacional de Oficinas de Projectos, foi publicado um relatório (Barbosa 2006b), onde é formalizado o pedido de criação de uma plataforma integrada para gestão de toda a informação e recursos técnico-pedagógicos disponíveis, bem como das competências, e percursos dos candidatos ao processo da dupla certificação. Nele são enumerados alguns dos problemas específicos que esta plataforma deverá permitir resolver:

- Definir o perfil de competências que o candidato detém à partida, visualizar o seu posicionamento inicial face ao referencial de formação, facilitando o processo de orientação do candidato.
- Listar as competências que o candidato deverá ainda adquirir em função da saída profissional pretendida e, consequentemente, estabelecer o percurso formativo que deverá realizar.
- Estabelecer as relações possíveis entre o referencial de competências chave que permite a certificação de um determinado nível de escolaridade e o referencial de formação de uma determinada saída profissional.
- Promover a autonomia dos candidatos, de forma a poderem gerir e orientar o seu próprio percurso formativo.

O projecto de uma plataforma deste tipo tem sido anunciado por diversas vezes, nomeadamente em França:

- "4èmes Rencontres emploi formation" (Lefevbre and Mabon 2004);
- Universidade de Versailles (UniverSud-Paris 2008).

É no entanto ainda necessário algum trabalho de investigação para que os resultados pretendidos possam ser atingidos.

Muitos dos Centros Novas Oportunidades utilizam algumas ferramentas informáticas para registo de dados, desde folhas de cálculo a pequenas bases de dados, não existindo no entanto uma plataforma capaz de integrar todas as informações e recursos técnico-pedagógicos disponíveis, nem qualquer tipo de dispositivo de gestão permanente das competências dos candidatos, e do seu percurso, com ferramentas de visualização e apoio à decisão. As grelhas de análise e outros dispositivos técnicos são ainda processados em formato não digital.

Recentemente, foi iniciado o registo de alguma informação relativa aos candidatos admitidos no processo de certificação numa base de dados a nível nacional (SIGO), com recurso a uma aplicação disponível no sítio da Iniciativa Novas Oportunidades (2006). Estes dados poderão ser de grande importância, principalmente para a elaboração de estatísticas a nível nacional.

Após uma revisão dos estudos realizados até ao momento sobre análise e visualização de competências em grupos de pessoas, que é uma das lacunas apontadas nas reuniões técnicas, realizadas no âmbito do projecto NÓS, são de referir os seguintes estudos:

- O estudo sobre árvores de conhecimento, cuja documentação pode ser encontrada no sítio da rede cooperativa de árvores de conhecimento *Arbor-et-Sens*.
- O projecto SCATE – *Study Circles: A tool for Empowerment*, no qual estão envolvidas entidades de vários países, e cujo objectivo é o de integrar um conjunto de ferramentas utilizadas na educação de adultos como *Study Circles*, *Time Banks* e árvores de conhecimento, conduzindo a boas práticas em direcção ao *empowerment* de adultos, através de processos de aprendizagem ao longo da vida. No âmbito deste projecto comunitário, foi publicado um relatório sobre a utilização de árvores de conhecimento como técnica de *knowledge mapping* em grupos de pessoas, ou comunidades (SCATE 2006).

Embora não tenha sido desenvolvida até ao momento nenhuma plataforma capaz de suportar o processo RVCC na sua totalidade, integrando ferramentas para aquisição, análise e visualização dos dados, do ponto de vista de todas os intervenientes, existem no entanto algumas soluções parciais: a plataforma See-K, a plataforma Vamos e a plataforma SIGO.

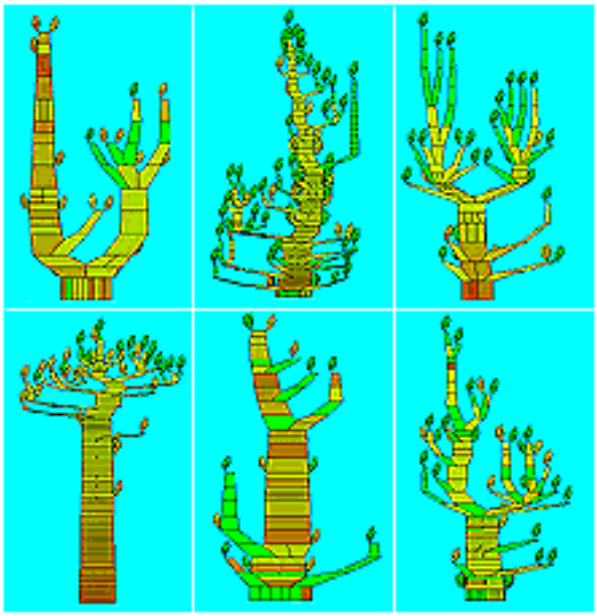
## 3.1 See-K

As árvores de conhecimento constituem uma forma de representação dos conhecimentos ou competências de um grupo de pessoas, proposta por Michael Authier e Pierre Levy em 1992 (Chancerel and Collot 2007). Estes investigadores foram também os fundadores da empresa Trivium Soft, que desenvolveu o software Gingo para criação de árvores de competências. Posteriormente a empresa desenvolveu um novo produto, designado por See-K que integra o Gingo com as funcionalidades de uma plataforma Web, e uma ferramenta para criação de Umaps (Lebrun 2002), mapas construídos com base em tecnologia de *text mining*, que permite analisar o conteúdo de documentos, elementos de avaliação e notas, entre outros.

Os princípios subjacentes a este conceito são matemáticos, filosóficos e sociológicos, sem que nenhuma destas dimensões seja mais importante do que as outras (M.Authier and P.Levy 1999 ).

A árvore de conhecimento consiste num mapa ou representação cartográfica, com a forma de uma árvore, onde são representadas as competências de vários indivíduos dentro de um grupo fornecendo um balanço contínuo e actualizado do capital cognitivo do grupo em análise. Destina-se a colocar em evidência saberes e conhecimentos mais amplos do que os contemplados pelos sistemas de ensino convencionais. O seu espaço não é determinado por um referencial predefinido, mas sim pela organização dos conhecimentos e saberes que os indivíduos que fazem parte do grupo detêm. A Figura 7 apresenta alguns exemplos de árvores construídas com o Gingo. Estas representam uma síntese do percurso dos indivíduos.

A árvore é composta por vários blocos, sendo cada bloco uma competência ou um objecto de conhecimento que pelo menos um elemento do grupo detêm. A cor do bloco dá informação sobre o número de pessoas que detêm essa competência.



Une mosaïque d'Arbres créés avec Gingo, autant sur le terrain du social et de l'éducation que dans le monde de l'industrie et de l'entreprise

**Figura 7- Árvores de Conhecimento, Software Gingo. Retirado de (Lebrun 2002)**

A forma da árvore reflecte a estrutura do conhecimento global do grupo e permite identificar direcções para futuro desenvolvimento da árvore, isto é, a forma da árvore permite identificar as áreas em que há menos competências, e onde há possibilidades de crescimento ou formação de outros indivíduos, etc. A maior parte dos indivíduos partilham as competências que se localizam

no tronco. Quando várias pessoas têm competências situadas num ramo podemos dizer que constituem uma comunidade especializada. Cada individuo pode visualizar as suas próprias competências na árvore, qual delas a mais partilhada e a menos partilhada, e pode ainda ver quem é o elemento da árvore com mais competências comuns às suas, e por isso mais próximo. Os indivíduos podem identificar de que modos são únicos e simultaneamente de que modos se inserem e partilham competências dentro do grupo. É neste sentido que esta ferramenta conduz a um certo *empowerment,* pois confere ao indivíduo uma certa auto-estima, através da tomada de consciência das suas competências.

O primeiro passo na construção destas árvores consiste na determinação dos objectivos do grupo.

"*The goals determine the entire approach, because in the end the maps will be interpreted based on these goals and the objectives the group has set...In the broadest sense the tree is the capital of information related to the goals*" (Lebrun and Thomas 2006).

As árvores de conhecimento têm três modalidades de entrada: os indivíduos, os conhecimentos ou competências e o grupo ou comunidade. Estas são representadas num espaço dinâmico de representação que pode ser apresentado tal como mostra o esquema da Figura 8.

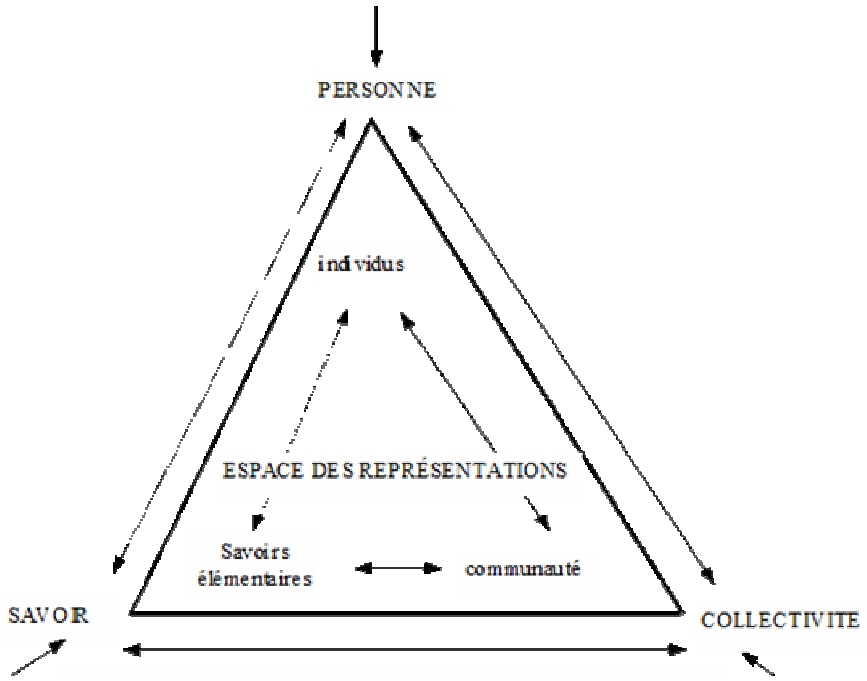



**Figura 8- As árvores de conhecimento como espaço de representação entre indivíduos, conhecimento e comunidades, retirado de (Chancerel and Collot 2007).**

O See-K é manipulado por três tipos de actores: as entidades exploradoras, as facilitadoras, e os indivíduos. Cada indivíduo introduz as suas competências sob a forma de um certificado (*Brevet*), onde pode indicar competências ou conhecimentos adquiridos, recursos materiais, etc. A Figura 9 apresenta um exemplo de *Brevet*.

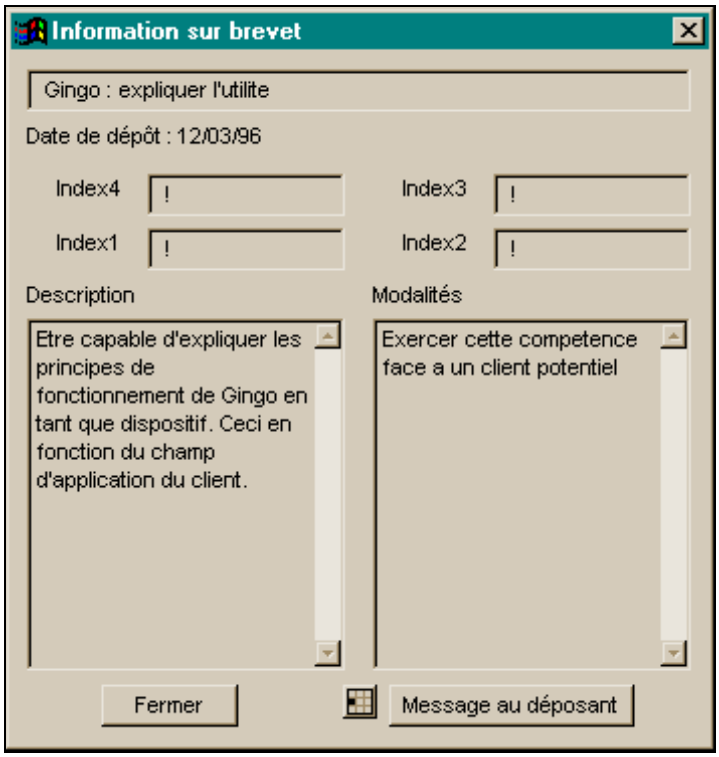



**Figura 9 – Exemplo de um certificado ou *brevet* no See-K.**

Na Figura 10 podemos ver a definição de um perfil individual ou *blaison* composto pelos certificados que o indivíduo possui.

**Figura 10 – Exemplo de perfil ou *blaison* no See-K.**

Os certificados de cada indivíduo que compõem um perfil são os elementos ou "átomos" que compõem a árvore de conhecimento, tal como se pode ver na árvore da Figura 11.

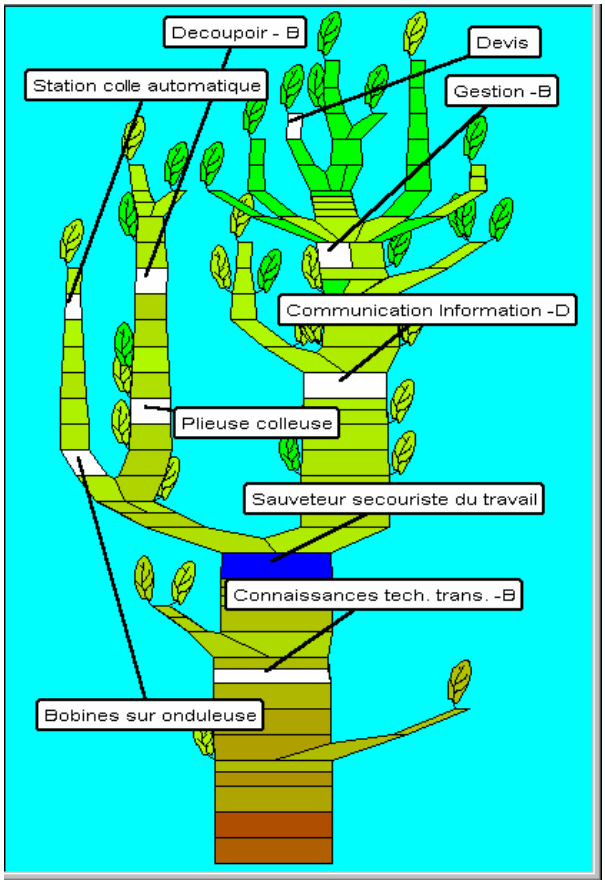



**Figura 11- Certificados como "átomos" da Arvore de Competências – Gingo**

Os facilitadores transformam a árvore, dando-lhe outro aspecto ou configuração, através de propostas de formação, e as entidades exploradoras mobilizam e exploram as competências, procurando e analisando perfis.

As árvores de conhecimentos e o See-K são actualmente utilizados em vários domínios de aplicação, nomeadamente na gestão de recursos humanos de empresas.

## 3.2 Plataforma Vamos

A plataforma Vamos, consiste num software de apoio à Gestão de Percursos de Inserção sendo um produto do Projecto NÓS (Iniciativas Integradas e Integradoras de Orientação-Formação-Inserção). Incorpora a plataforma AVEC, desenvolvida pela empresa ATONIS *Technologies* em colaboração com a associação ASMOUNE, em França, no âmbito do projecto EQUAL ENTREP'PONTS (NÓS 2007).

A plataforma Vamos destina-se a técnicos e utilizadores do sistema integrado de apoio à reinserção e empregabilidade implantado numa dada região geográfica, com o objectivo de gerir e visualizar o percurso de cada cidadão nos dispositivos da rede; funciona numa lógica acolhimento - avaliação - plano de acção, e inclui um nível de gestão de utilizadores que não estava presente na versão original francesa. Do ponto de vista dos utilizadores, faculta a possibilidade de cada um conhecer e gerir em permanência o seu percurso individual, numa perspectiva de autonomia, bastando-lhe para isso um simples acesso à Internet.

O objectivo primordial desta plataforma consiste em facultar um tratamento individual de cada percurso, o qual pode ser construído pelo próprio e pelo técnico que o acompanhe com absoluta independência relativamente a qualquer outro percurso.

Um percurso de inserção está organizado em cinco etapas:

- Acolhimento,
- Avaliação inicial,
- Planos de acção,
- Memorandos de trabalho,
- Saída.

Após uma avaliação inicial da situação actual do indivíduo e das suas competências é definido o percurso individual composto por um ou mais planos de acção, os quais consistem numa lista de acções, com os seus objectivos, competências e avaliação.

Na Figura 12 podemos ver a lista de competências associadas a um percurso individual.

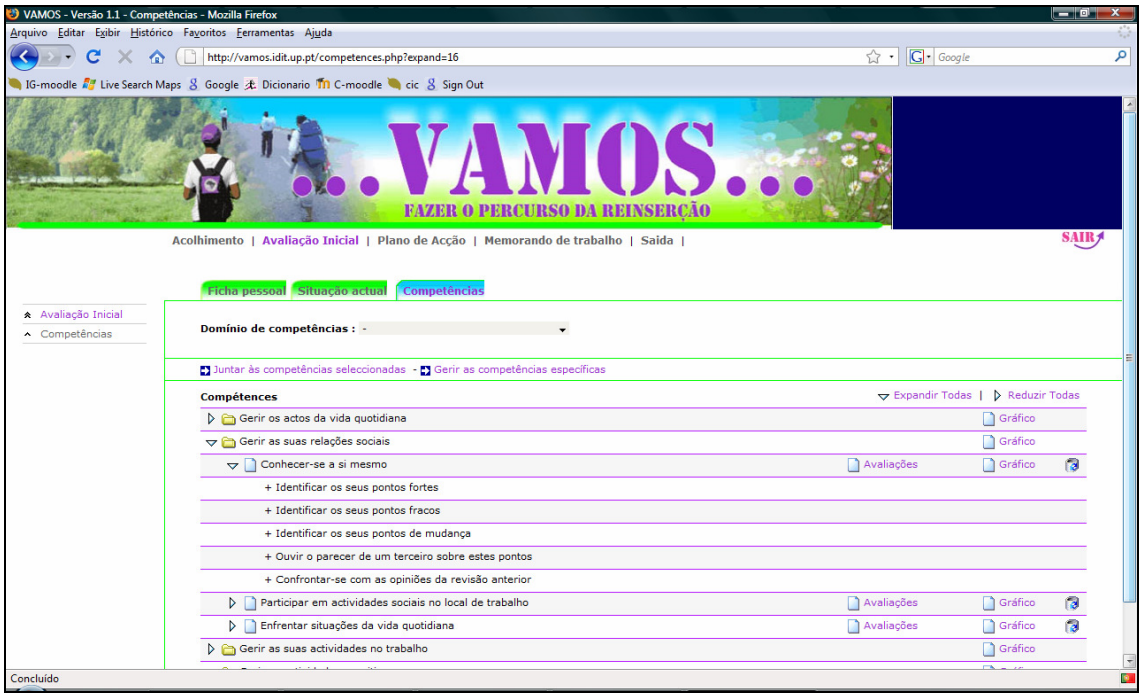



**Figura 12 - Lista de competências associadas a um percurso.**

## 3.3 Plataforma SIGO

O Sistema de Informação e Gestão da Oferta Educativa e Formativa (SIGO) consiste numa plataforma que integra a oferta educativa e formativa profissionalmente qualificante anteriormente dispersa por diferentes organismos do Ministério da Educação e do Ministério do Trabalho e da Solidariedade Social (MTSS and M.Educação 2007).

O SIGO responde actualmente às necessidades de informação das escolas, dos centros de formação, dos Centros Novas Oportunidades, da Direcção-Geral de Recursos Humanos da Educação, das direcções regionais de educação e da Agência Nacional para a Qualificação, que utilizam este sistema de informação para necessidades relacionadas com a sua missão específica, possibilitando uma melhor legibilidade da rede de oferta, da simplificação administrativa e da utilização da plataforma como instância de lançamento, acompanhamento, monitorização e gestão da oferta. Esta plataforma desempenha um papel importante na consolidação da rede de CNO e de entidades promotoras/certificadoras de cursos EFA, na medida em que asseguram e reforçam a sua articulação formal e processual. Trata-se de um instrumento de apoio à actividade dos CNO e das entidades promotoras que permite realizar o

encaminhamento dos adultos inscritos nos Centros para as ofertas formativas e de RVCC que melhor se adequarem aos diferentes perfis registados.

Esta plataforma está disponível através do sítio na Internet da Iniciativa Novas Oportunidades (M.Educação and M.TSS 2006), após o necessário registo por parte das entidades promotoras/formadoras dos Cursos EFA. Na Figura 13 é apresentado o ambiente de trabalho do SIGO, relativo ao processo RVCC, através do qual os CNO efectuam a inscrição dos candidatos ao processo, bem como o registo de todas as acções em que esse candidato participou.

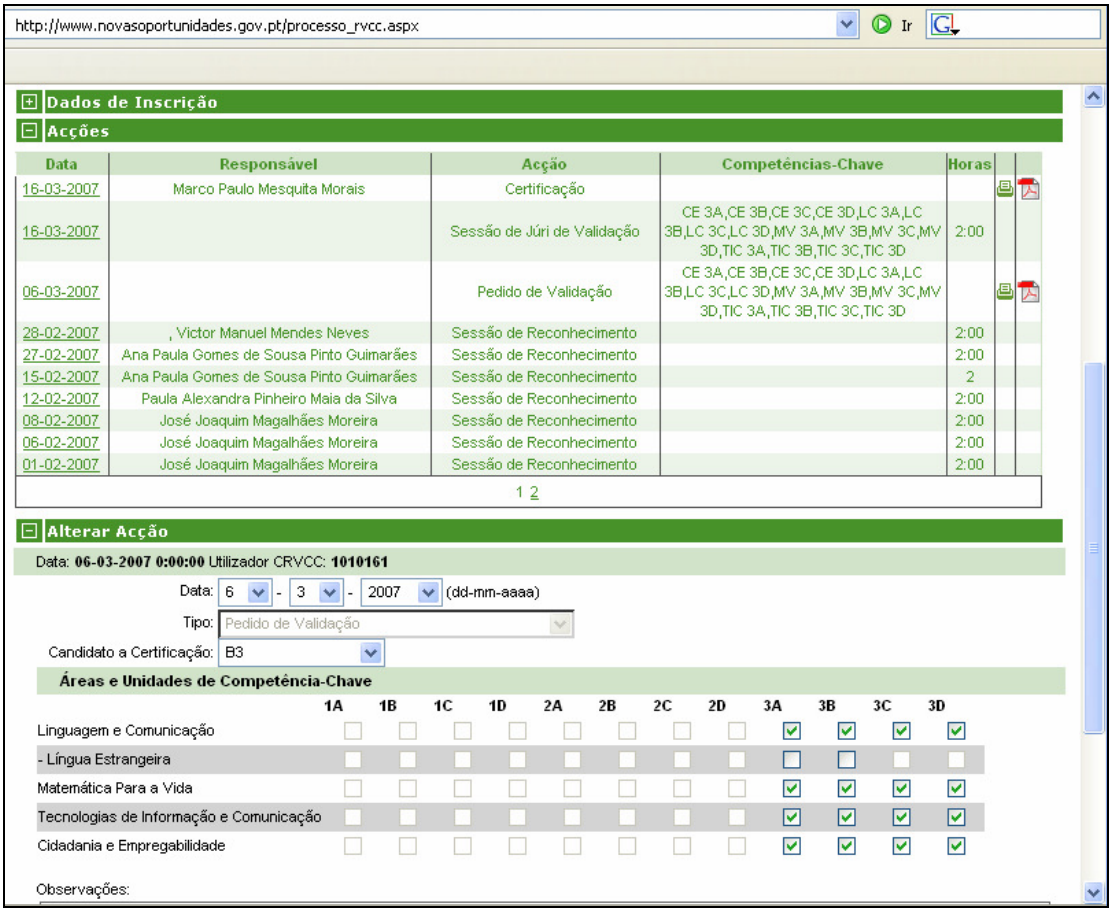



**Figura 13 - Plataforma SIGO.**

# CAPITULO 4

# 4 Representação e visualização de informação

A representação visual das competências confere um valor acrescentado ao processo de reconhecimento das competências, na medida em que permite ao adulto sentir o processo construtivo, e ter uma ideia dos seus pontos fortes e fracos.

A visualização deste referencial através de uma representação em árvore permite uma melhor percepção da distribuição das várias competências-chave dentro das áreas, e unidades em que se enquadram. O mesmo se pode dizer relativamente aos critérios de evidência e documentos do portefólio relativos a essas competências chave. Ao nível de análise exploratória, extracção de informação e até *clustering* são várias as potencialidades da utilização de ferramentas de visualização da informação, neste domínio de aplicação.

Das várias técnicas de visualização de estruturas hierárquicas de dados em árvore, os *treemaps* apresentam várias vantagens, como o aproveitamento eficaz do espaço do ecrã e a capacidade de representar informação estrutural e de conteúdo em simultâneo, e de forma elegante. São várias as possibilidades de extracção visual de informação, no âmbito dos processos RVCC, com recurso a esta técnica de visualização de informação.

## 4.1 Técnicas de visualização tradicionais

Uma grande quantidade da informação existente, nos mais variados domínios, está hierarquicamente estruturada, podendo ser representada sob a forma de árvores. As estruturas mais simples são fáceis de analisar e de perceber, no entanto o mesmo não acontece com estruturas hierárquicas mais complexas ou de grande dimensão, isto é, árvores com elevado número de nós e de níveis.

Existem duas grandes categorias de soluções para visualização de estruturas hierárquicas de informação em árvore: técnicas do tipo *node-link* e técnicas do tipo *space-filling*. Na Figura 14 é apresentada uma estrutura em árvore recorrendo a estes dois tipos de técnicas.

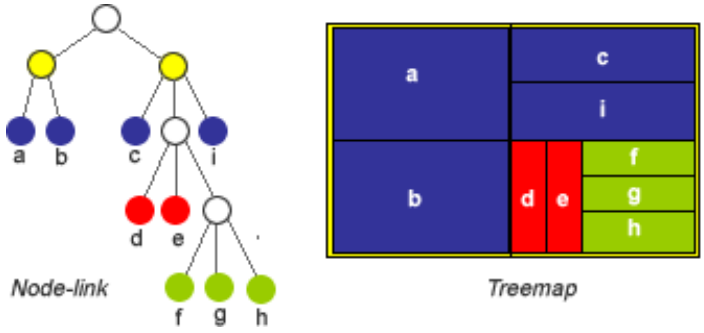



**Figura 14 – Técnicas *node-link* versus técnicas *space-filling*.**

As técnicas do tipo *node-link* são as mais conhecidas, e são a solução tradicional para representação de estruturas em árvore.

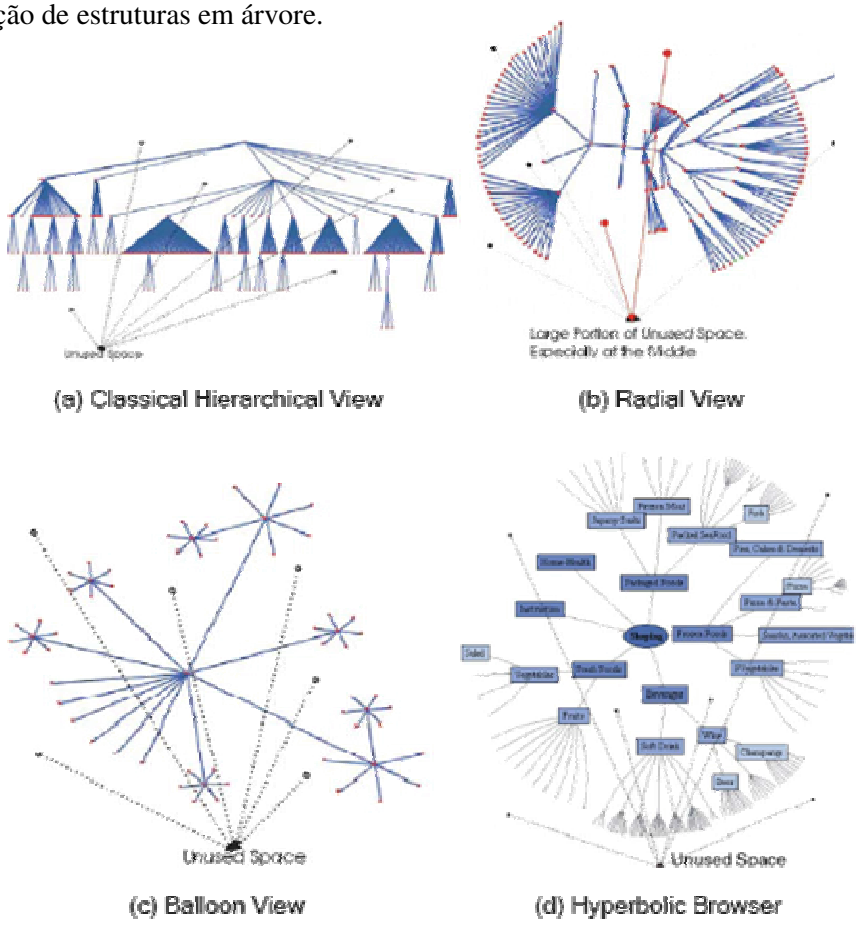
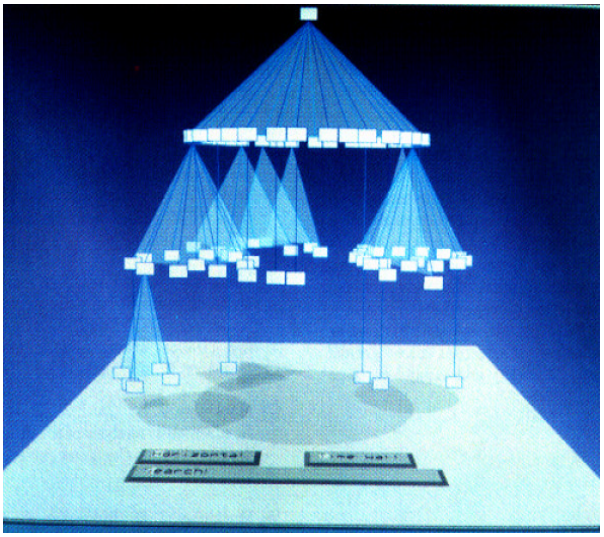



**Figura 15 – Técnicas do tipo *node-link*, retirado de (Nguyen 2005).**

Através destas técnicas a estrutura hierárquica é representada pelos seus nós e pelos ramos ou linhas que os unem. Para grandes estruturas de dados, estas técnicas não permitem um aproveitamento eficiente do espaço disponível no ecrã, sendo necessários vários ecrãs para visualização completa de árvores de grande dimensão. São várias as soluções desenvolvidas no domínio da visualização da informação que procuram minimizar o desperdício de espaço no ecrã e tornar mais fácil a navegação em representações do tipo *node-link*, sendo exemplos dessas soluções o *Space Tree* (Plaisant, Grosjean et al. 2002) e o *Star Tree* como *hyperbolic browser* (Rao 1996). Na Figura 15 podemos ver alguns exemplos de representações de hierarquias com técnicas deste tipo: árvores radiais, árvore com vista hiperbólica, entre outras.

Existem outras técnicas de representação de estruturas em árvores a três dimensões como as *botanical trees (Kleiberg, Wetering et al. 2001)*, e as *cone trees* (Robertson, Actckinlay et al. 1991), apresentadas na figura 16, associadas a interfaces que permitem a navegação no espaço tridimensional.



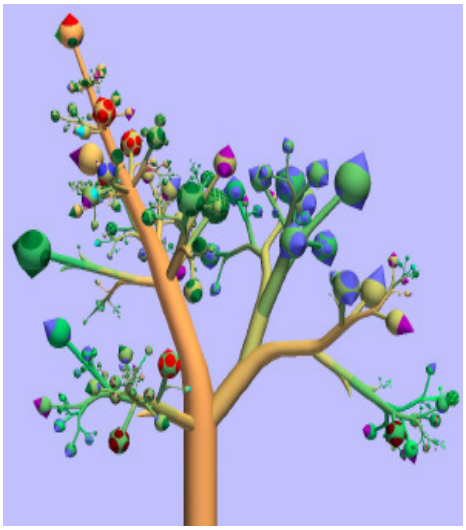


**Figura 16 – C*one trees* e *botanical trees* retirado de (Robertson, Actckinlay et al. 1991) e *(Kleiberg, Wetering et al. 2001)* .**

As técnicas do tipo *space-filling* representam estruturas hierárquicas de informação de uma forma compacta, sem desperdício de espaço no ecrã, através da divisão recursiva de um espaço inicial.

## *4.2 Treemaps*

Os *treemaps*, um caso particular das técnicas do tipo *space-filling*, desenvolvidos por Ben Shneiderman (B.Shneiderman and B.Johnson 1991) representam a estrutura hierárquica de nós através da divisão recursiva de rectângulos que representam esses nós. O espaço rectangular destinado ao mapa é dividido em regiões, sendo depois cada região dividida de novo para cada nível da hierarquia.

Os *treemaps* são uma técnica especialmente eficaz na visualização de hierarquias, nas quais cada nó tem um peso ou atributo numérico a ele associado, como por exemplo, o tamanho ou o espaço ocupado pelos directórios num disco rígido, problema que está na origem dos *treemaps* (Shneiderman 1998b).

O peso de um nó pode ser utilizado para influenciar o tamanho do rectângulo no ecrã, isto é, um nó com um peso baixo pode ser representado por um rectângulo muito pequeno. Por outro lado a cor de preenchimento do rectângulo pode fornecer informação acerca do nó ou do tipo de conteúdo associado. Recentemente foram ainda desenvolvidos *treemaps* com uma terceira variável, *cushion treemaps* (ver figura 17), para dar uma indicação da profundidade de cada nó (Wijk and Wetering 1999).

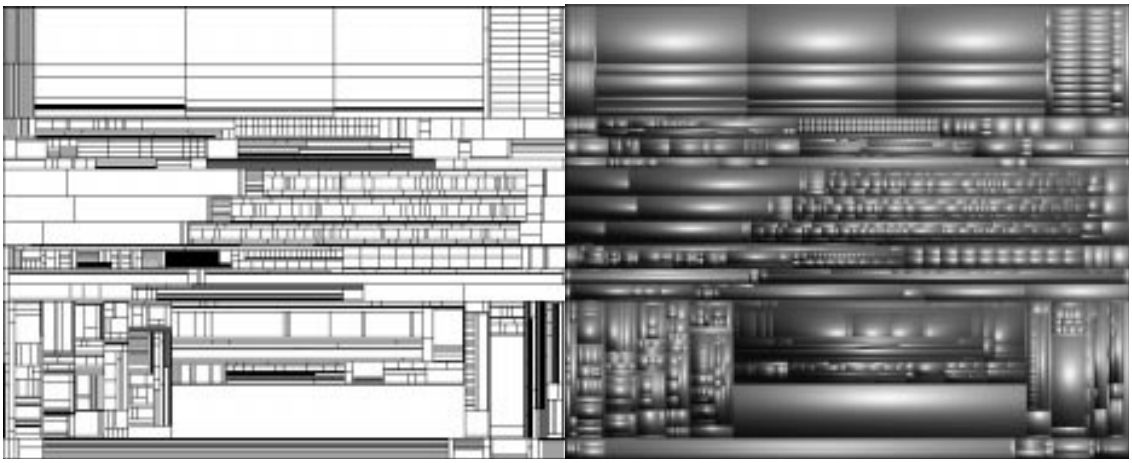


**Figura 17 – Treemap versus Cushion *treemap*.**

No entanto, o conceito básico de *treemap*, engloba os seguintes aspectos:

- Subdivisão recursiva do rectângulo inicial.
- O tamanho de cada sub-rectângulo corresponde ao tamanho do nó.
- A cor pode corresponder a informação sobre o nó.

Os rectângulos podem ter um *aspect ratio* (razão entre o comprimento e a largura do rectângulo) variável. Se este for próximo de um, são praticamente quadrados, e portanto de fácil comparação. O *layout* dos rectângulos depende do algoritmo de divisão utilizado.

Como se verá ao longo desta secção, o algoritmo de divisão original e também o mais simples é o *slice and dice.* Estes mapas apresentam, no entanto, como desvantagem, o facto de gerarem rectângulos com *aspect ratio* muito diferente uns dos outros.

Os *squarifed treemaps*, usando um algoritmo diferente de subdivisão, tentam eliminar estas desvantagens dividindo o espaço em regiões com *aspect ratio* muito próximo de um, isto é, o mais semelhante possível a um quadrado. Neste tipo de *treemaps* não é mantida a ordem original dos dados, e para além disso não são muito estáveis, quando se processam alterações nos dados (Shneiderman and Wattenberg 2001).

Shneiderman desenvolveu posteriormente os *ordered treemaps*, adequados a estruturas complexas, e que conduzem a *layouts* com *aspect ratio* baixo mantendo a ordem natural dos dados. Novos algoritmos de divisão como o *pivot-by-middle* e *pivot-by-size* garantem a conservação da adjacência no *treemap* quando se processam alterações nos dados. Como resultado, o *treemap* mantém-se muito mais estável à medida que ocorrem essas actualizações.

As alterações ao conceito original dos *treemaps* relacionam-se não só com o algoritmo de divisão e *layout* do mapa, como vimos até agora, mas também com aspectos de usabilidade: satisfação do utilizador relativamente à aparência do mapa e facilidade de percepção da estrutura hierárquica dos dados. Exemplos disso são os *Cushion treemaps* (Wijk and Wetering 1999) já referidos, e os *treemaps* radiais (Stasko and Zhang 2000), de que se pode ver um exemplo na Figura 18.

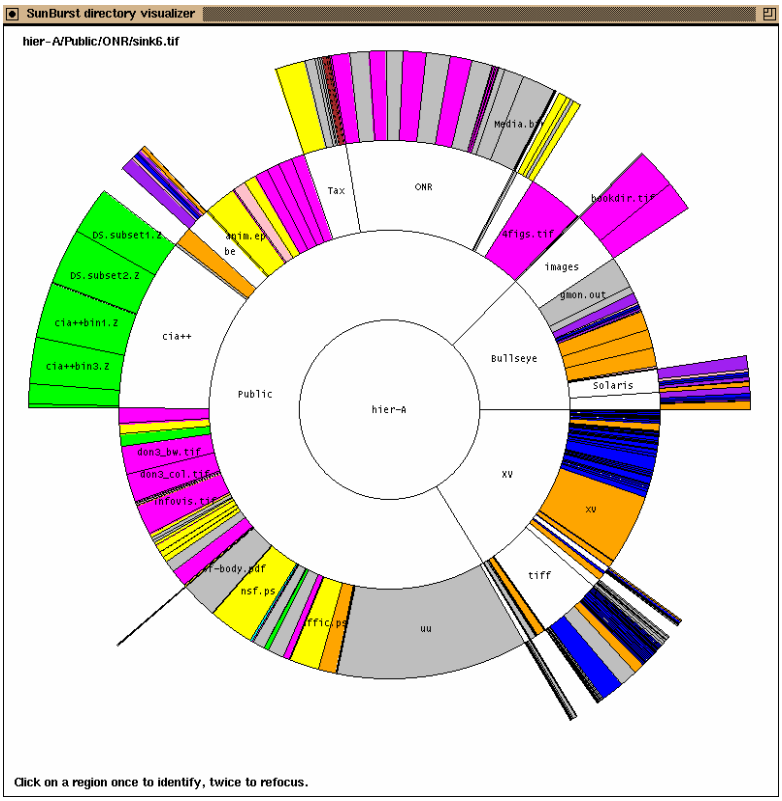



**Figura 18 – *Treemap* radial (projecto *Sunburst),* retirado de (Stasko and Zhang 2000)**

Outras soluções, que podemos ver na Figura 19, constituem ainda extensões dos *treemaps* a um espaço tridimensional, sendo exemplo disso as *Beam Trees* (Ham and Wijk 2003), em que os nós são representados por sobreposição (*overlap*) de elementos cilíndricos e o *Step Tree* (Bladh, Carr et al. 2004) que é semelhante aos *treemaps* convencionais sendo os nós representados por camadas empilhadas, correspondendo cada camada a um nível.

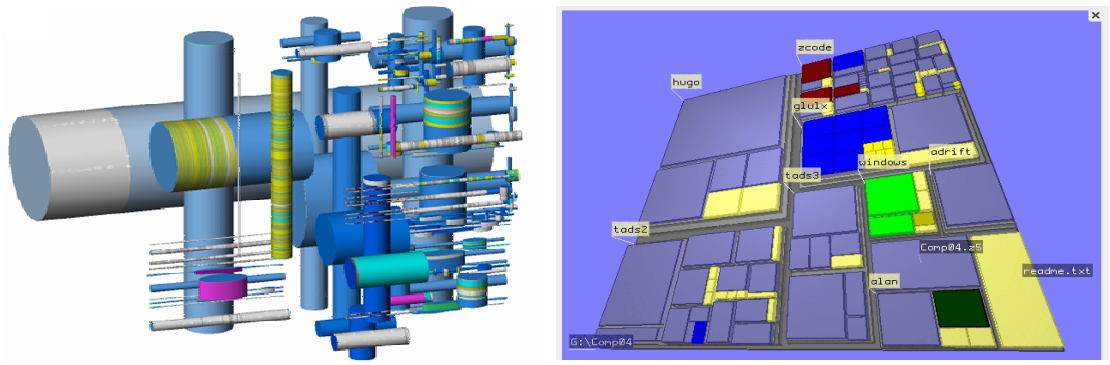



**Figura 19 – Extensões de *treemaps*, a 3 dimensões retirado de (Bladh, Carr et al. 2004) e (Ham and Wijk 2003).**

Alguns investigadores estão a desenvolver plataformas que permitem aos utilizadores explorar várias técnicas de visualização de estruturas em árvore. Exemplos disso são o *Hierarchical Visualization System* (HVS), e a plataforma para exploração de visualizações de *treemaps* a três dimensões desenvolvida por Schulz, Luboschik e Schumann.

O *Hierarchical Visualization System* (Keith Andrews, Putz et al. 2007) funciona como um *browser* de estruturas hierárquicas, no qual é possível visualizar, avaliar e comparar diferentes visualizações de uma estrutura hierárquica, tal como se pode ver na Figura 20.

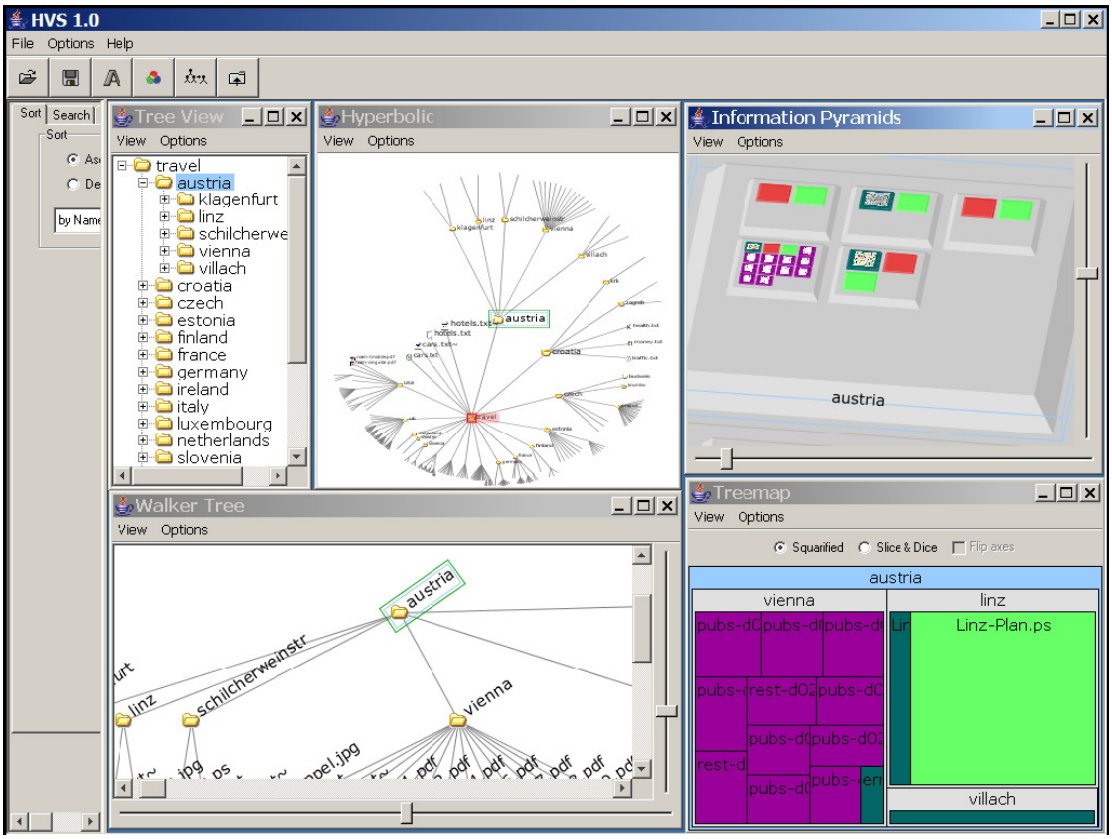



**Figura 20 - Hierarchical Visualization System (HVS), retirado de (Keith Andrews, Putz et al. 2007)**

A plataforma desenvolvida por Schulz, Luboschik e Schumann (Schulz, Luboschik et al. 2006) permite a rápida criação de protótipos de *treemaps* tridimensionais, bem como a sua exploração interactiva. A configuração destes *treemaps*, dos quais são apresentados alguns exemplos na Figura 21, é realizada num conjunto de quatro passos:

- Especificação do modo de representar a relação pai-filho entre nós (*parent-child relationship):* adjacência, sobreposição*, containment;*
- Especificação do elemento gráfico que irá representar os nós: paralelepípedos, esferas, cilindros, etc;
- Escolha do algoritmo de divisão*: slice and dice, sphere packing*, etc;
- Escolha do alinhamento do *layout*: alinhamento em eixos paralelos, alinhamento radial, ou misto.

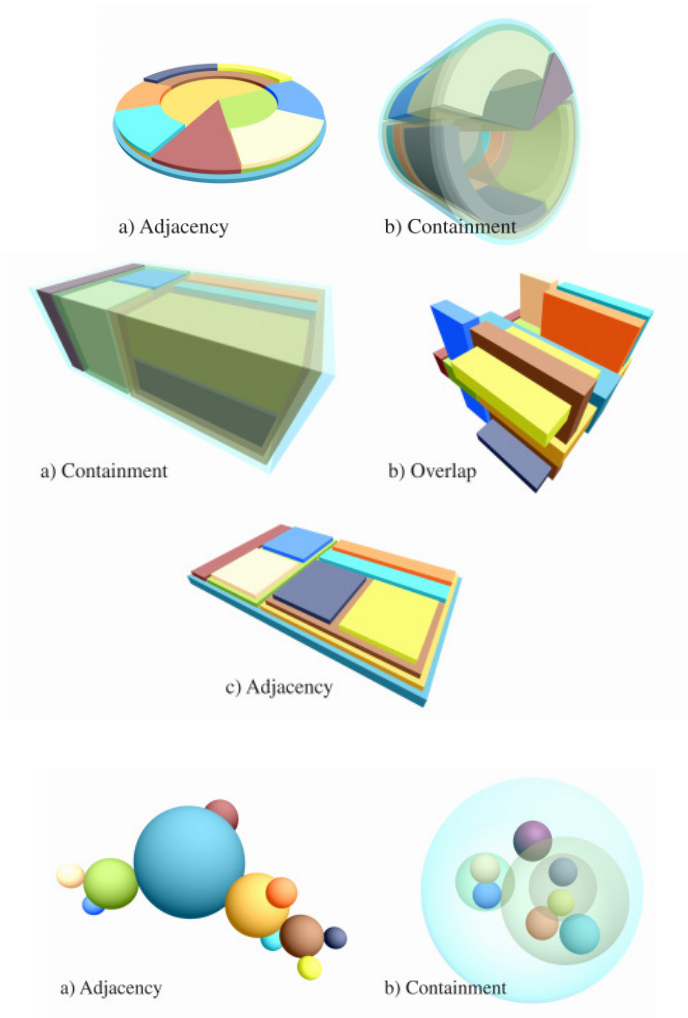



**Figura 21 – Exemplos de *treemaps* tridimensionais, retirado de (Schulz, Luboschik et al. 2006)**

Com esta plataforma o utilizador pode definir novas configurações de *treemaps,* combinando *layouts*, e outros elementos de forma a obter a visualização mais adequada à informação em análise.

### 4.2.1 Algoritmos

Os *treemaps* representam estruturas de dados, hierárquicas através da divisão recursiva de rectângulos. Estes algoritmos de divisão recursiva determinam o seu *layout,* calculando a dimensão (largura e altura) e localização dos rectângulos, e podem ser, de uma forma genérica, descrito pelo seguinte algoritmo (Engdahl 2005):

```
void layoutNodes(Node[] nodes, Rectangle totalBounds) {
      foreach node in nodes
      Rectangle nodeBounds = calculateBounds(node.size,
totalBounds);
      node.bounds := nodeBounds;
      totalBounds.remove(nodeBounds);
      // Layout the children within the bounds of the parent node
      if (node.hasChildren)
            layoutNodes(node.children, node.childrenBounds);
}
```

Podemos ver uma função que processa cada nó e, dependendo do seu tamanho, atribui a esse nó uma porção da área disponível.

A área dos rectângulos pode ser utilizada para visualizar o valor de um atributo, uma quantidade. A área dos rectângulos que contêm outros rectângulos é a soma dos valores desse atributo ou quantidade relativos aos rectângulos que nela estão contidos.

São vários os algoritmos utilizados na elaboração de *treemaps*.

#### O algoritmo *Slice And Dice*

O algoritmo de divisão original e também o mais simples é o *slice and dice.* Divide o rectângulo inicial em fatias proporcionais ao peso de cada nó.

De acordo com este algoritmo, a cada mudança de nível hierárquico, a subdivisão muda de direcção também (vertical para horizontal ou de horizontal para vertical), tal como podemos ver na Figura 22. Estes mapas apresentam, no entanto, como desvantagens, o facto de gerarem rectângulos com mau *aspect ratio,* por vezes muito estreitos, e portanto difíceis de comparar, e o facto de, para hierarquias muito complexas, não ser clara a topologia da árvore.

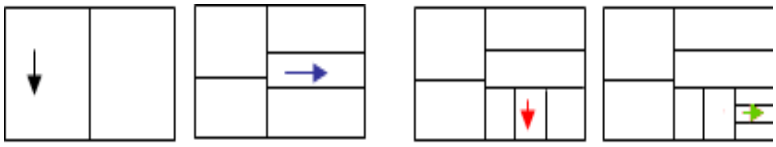


**Figura 22 – Algoritmo Slice And Dice.**

## O algoritmo *Squarified*

Este algoritmo procura produzir rectângulos com um *aspect ratio* bom, isto é o mais aproximado de um. Para um conjunto de rectângulos R a dispor, tenta obedecer ao seguinte critério:

$$\forall \mathbf{r} \in \Re, \frac{\mathbf{max(r.comprimento, r.altura)}}{\mathbf{min(r.comprimento, r.altura)}} \approx \mathbf{1}$$

Neste algoritmo os rectângulos são adicionados um a um, numa fila, ao longo do lado do rectângulo com menor comprimento. Um vez atingido um valor mínimo para o *aspect ratio* máximo de entre todos os rectângulos, se a adição de um novo rectângulo aumentar muito o *aspect ratio* máximo para essa fila ou conjunto de rectângulos, então uma nova fila é iniciada, tal como se pode ver na Figura 23.

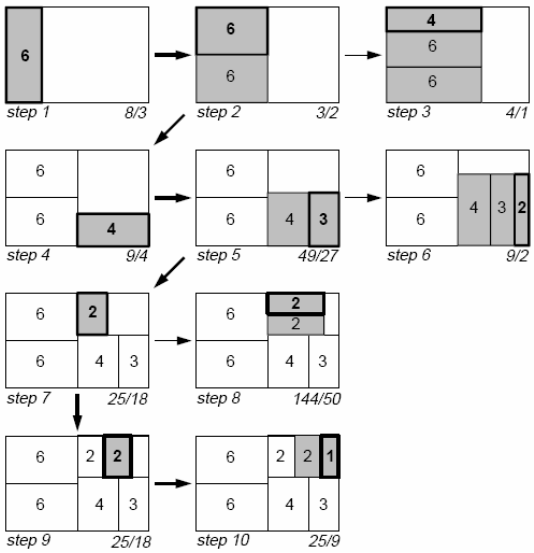



**Figura 23 – Algoritmo "*Squarified*", retirado de (Bruls, Huizing et al. 2000).**

Após a criação de uma nova linha, a sua direcção é determinada: se o comprimento da área disponível é maior que a altura então os rectângulos são divididos verticalmente, senão são divididos horizontalmente. Como os rectângulos são mais difíceis de encaixar a lista de itens é ordenada de forma crescente para que os rectângulos maiores possam ser processados em primeiro lugar.

Este algoritmo pode se descrito em pseudo código da seguinte forma (Engdahl 2005):

```
squarify(Queue nodes) {
      Queue currentRow;
      nodes.sort(); // Sort on size
      while {nodes.length > 0) {
            Item current := nodes.dequeue();
            // Worst aspect ratio improves - add to current row
            if (worst(currentRow + current) < worst(currentRow))
            currentRow.enqueue(current);
            // Worst aspect ratio increased - create new row
            else {
            layoutRow(currentRow);
            currentRow.clear();
            currentRow.enqueue(current);}
      }
      foreach (Item node in nodes)
      squarify(node.children);
}
```

## O algoritmo *Strip*

Este algoritmo consiste num compromisso entre o *Slice and dice* e o algoritmo *squarified.* Aqui são analisados os *aspect ratio* médios e não é utilizada ordenação inicial por dimensão. Ao longo do processo de divisão é mantida uma faixa ao longo da qual são adicionados rectangulos. Para cada novo rectângulo verifica-se previamente se este irá aumentar ou diminuir o aspect ratio médio na faixa corrente. Se o aspect ratio médio diminuir o rectangulo é adicionado à faixa corrente senão é criada uma nova faixa. Ao contrário do que acontece no algoritmo Squarified a direcção da divisão não é redefenida para cada faixa mas sim defenida inicialmente com base na largura e altura da área disponível.

Resulta assim um *treemap* com rectângulos menos próximos de quadrados mas mais estável e ordenado. Podemos ver a sua descrição em pseudo-código:

```
strip(Queue nodes) {
      nodes.sort(); // Sort on any attribute
      while (nodes.length > 0) {
            List currentStrip;
            Item currentItem = nodes.dequeue;
            if (avgAspectRatio(currentStrip + currentItem) <
                  avgAspectRatio(currentStrip))
                  currentStrip.add(currentItem);
            else {
                  layoutRow(currentStrip);
                  currentStrip.clear();
                  currentStrip.add(currentItem);}
      }
      foreach (Item node in nodes)
      strip(node.children);}
```

Este algoritmo é simples e produz resultados satisfatórios em termos de leitura do *treemap* obtido.

## Análise comparativa dos algoritmos

Os vários algoritmos de divisão de *treemaps* podem ser comparados através de diferentes métricas:

- *Aspect ratio* dos rectângulos;
- Estabilidade do mapa, em termos de tamanho e posição dos rectângulos;
- Ordenação dos elementos, respeitando a ordem natural dos dados;
- Facilidade de leitura em termos de estruturas.

Todos os algoritmos desenvolvidos até ao momento, por investigadores nesta área, têm por objectivo optimizar um ou mais dos aspectos acima mencionados. Na Tabela 2 podemos ver uma comparação entre três algoritmos de divisão.

Tabela 2 - Comparação entre os vários algoritmos de layout de treemaps.

| | **Ordenação** | **Estabilidade** | ***Aspect ratio*** | **Facilidade de leitura** |
|---|---|---|---|---|
| ***Slice and Dice*** | + | + | - | - |
| ***Squarified*** | - | - | + | + |
| ***Strip*** | +/- | +/- | +/- | +/- |

## 4.3 Representação do conhecimento

As redes neuronais, a lógica difusa (fuzzy logic), os algoritmos genéticos e os conjuntos difusos (fuzzy sets) demonstraram ser técnicas capazes de representar conhecimento em ambientes de imprecisão e incerteza, sendo utilizados na solução de problemas de classificação (Jagielska, Matthews et al. 1999).

Na fase inicial do processo RVCC, mais especificamente na fase de auto-avaliação, foi identificado um problema deste tipo: classificar os candidatos em duas classes, a classe dos candidatos com potencial para serem imediatamente aceites no processo RVCC e a classe dos candidatos que necessitam de um trabalho preliminar intensivo antes de serem aceites no processo, a partir das respostas, do tipo sim ou não, a 127 perguntas do tipo "Acha que adquiriu a competência para…". Esta classificação poderia ser de grande valor para a eficiência do sistema.

Um segundo problema do mesmo tipo está relacionado com a consistência das respostas ao inquérito de auto-avaliação, sendo particularmente interessante no caso da dupla certificação, escolar e profissional. Neste caso existem múltiplas referências cruzadas entre competências profissionais e competências escolares, e este tipo de ferramenta poderia novamente ser de grande utilidade, permitindo o mapeamento entre ambos os tipos de competências.

As redes neuronais são sistemas poderosos, que permitem introduzir conceitos semânticos nas soluções, podendo ser facilmente testados (Matlab), e foram a solução ensaiada neste capítulo.

Existe uma infinidade de soluções possíveis para o problema do desenho e configuração de uma rede neuronal de forma a resolver um determinado problema de classificação. O tipo de rede, o número de neurónios, o número de camadas escondidas ou intermédias, o método de treino da rede, todos estes parâmetros têm de ser escolhidos na fase de desenho da rede.

Nesta secção é apresentado o estudo realizado, numa tentativa de resolver o primeiro dos problemas referidos, com recurso a redes neuronais.

### 4.3.1 Redes neuronais

As redes neuronais consistem numa simulação matemática do cérebro humano, o qual é composto por uma arquitectura paralela de milhões de neurónios, em que cada neurónio está ligado a milhares de outros neurónios (Mengel and Lively 1992).

. Cada neurónio é constituído por um corpo celular que contém um núcleo, vários ramos chamados dendrites e um ramo mais comprido a que se dá o nome de axónio. As dendrites ligam-se aos axónios de outros neurónios através de junções chamadas sinapses. Os sinais propagam-se entre neurónios através de uma reacção electroquímica que faz com que as sinapses libertem substâncias químicas que entram pelas dentrites provocando uma reacção electroquímica que poderá ser excitatória ou inibitória. A reacção excitatória acima de um determinado nível de *treshold* faz com que o neurónio transmita o impulso eléctrico (Kartalopoulos 1996).

Uma rede neuronal artificial é uma estrutura computacional baseada em unidades de processamento, os neurónios, ligadas entre si e organizadas em grupos ou camadas, e que tentam reproduzir este funcionamento.

Cada neurónio computacional possui um conjunto de ligações de entrada e de saída, e cada ligação tem um peso associado, sendo este o principal meio de armazenamento de informação de uma rede (Santos and Azevedo 2005).

Nas Redes Neuronais Artificiais (RNA), a unidade de processamento, o neurónio artificial, simula um neurónio biológico processando a soma pesada dos sinais que recebe nas suas entradas e calculando um novo valor de activação que é enviado pela ligação de saída, tal como se pode ver na Figura 24. O cálculo do valor de saída é efectuado através de uma função de activação que tem como argumento a soma pesada dos valores de entrada.

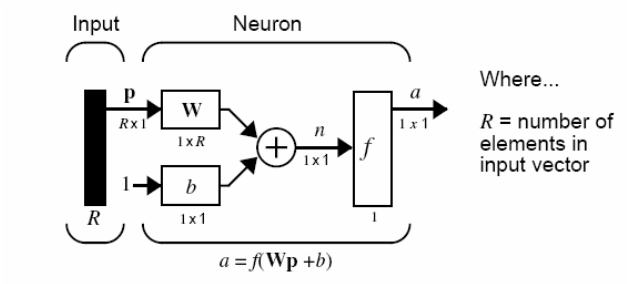



**Figura 24 – Unidade de processamento de uma rede neuronal artificial.**

O *perceptron* é uma unidade de processamento que recebe a soma pesada das suas entradas e envia para a saída o valor 1, se esta soma for superior a um valor ajustável de *threshold*, tal como se pode ver na Figura 25.

Um *perceptron* processa uma função binária das suas entradas, mas vários *perceptrons* podem ser combinados de modo a processarem uma função mais complexa . Um *perceptron* com várias entradas e várias saídas pode ser treinado com base em pares entrada-saída até aprender a processar correctamente a função pretendida.

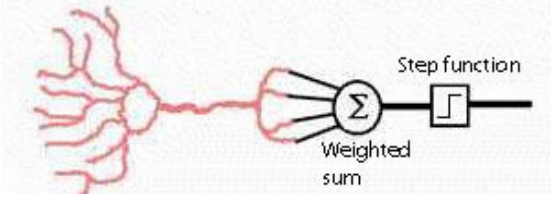



**Figura 25 - Neurónio biológico e um *Perceptron*, retirado de (Haykin 1999)**

Seja P o vector de entrada (p1, p2,…,pn), e n(p) a função da soma pesada das entradas:

$$n(p) = \sum_{i=0}^{n} w_i * p_i$$

O nível de activação de um neurónio é determinado pela função de saída *a(p)*, que no caso do *Perceptron* é uma função degrau (*step*), figura 26:

$$a(p) = \begin{cases} 1(n(p) > 0) \\ 0(n(p) < 0) \end{cases}$$

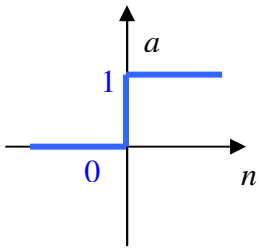



**Figura 26 - Função de activação degrau.**

Também é possível utilizar uma função de activação diferente, uma função *log-sigmoid*, de forma a obter valores reais entre 0 e 1 numa escala contínua e diferenciada, tal como se pode ver na Figura 27

$$a(p) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

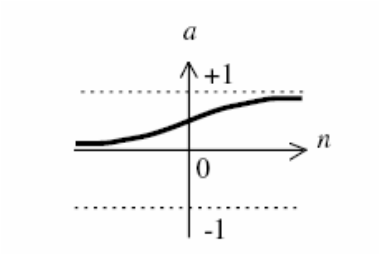



**Figura 27- Função de activação Log-Sigmoid.**

Numa RNA os neurónios estão interligados entre si de acordo com uma arquitectura que pode ser de vários tipos:

- Redes totalmente conectadas, em que cada neurónio está ligado a todos os outros da rede;
- Redes de camada única, que possuem duas camadas, uma de entrada e outra de saída.
- Redes multi-camada, constituídas por diferentes camadas dispostas paralelamente, sendo as camadas intermédias designadas por camadas escondidas.

As RNA podem ser do tipo *feedforward* se as ligações entre os neurónios são unidireccionais, não existindo ciclos, ou ainda do tipo recorrente se a rede possuir ciclos de realimentação.

Um dos requisitos de um sistema de Inteligência Artificial (IA) é a aprendizagem, isto é, a capacidade de aumentar o conhecimento através da experiência. A aprendizagem nas RNA pode ser efectuada por um dos três métodos seguintes: supervisionada, não supervisionada ou por reforço.

Para que uma rede possa aprender de forma supervisionada é necessário conhecer a resposta correcta para um conjunto de dados de entrada. Perante uma configuração de entrada, a rede produz uma resposta e seguidamente um supervisor apresenta a resposta correcta. Se a diferença entre a resposta produzida e a resposta correcta for diferente de zero, isto é, se as respostas não coincidirem, essa diferença é utilizada para modificar o peso das ligações existentes na rede. Nas redes *feedforward* com camadas intermédias, o método através do qual se processa esta aprendizagem, isto é o método de treino, é designado por retropropagação (*backpropagation*).

Esta técnica apresenta algumas dificuldades quando o número de entradas é elevado (centenas ou milhares), pois um grande número de padrões de entrada dificulta a rede no reconhecimento dos mesmos e pode resultar num longo tempo de treino que nunca converge para uma boa solução (Santos and Azevedo 2005).

A aprendizagem não supervisionada é efectuada sem se conhecerem antecipadamente as respostas correctas, e com base na detecção de relações nos valores de entrada. A rede adapta-se assim sem o apoio de um supervisor.

As RNA são uma tecnologia adequada para resolução de problemas de classificação, quando os resultados do modelo são mais importantes do que compreender como trabalha o modelo(Santos and Azevedo 2005).

A ideia explorada, tal como já foi referido, consiste em aproveitar os resultados de um questionário de auto-avaliação composto por 127 perguntas com respostas do tipo *sim* ou *não* elaborado na fase de acolhimento do processo RVCC. A rede neuronal é utilizada neste estudo com o objectivo de classificar o resultado desse questionário, mapeando o conjunto de respostas num valor de 0 ou 1, isto é, duas classes, a classe dos candidatos com potencial para serem imediatamente aceites no processo RVCC e a classe dos candidatos que necessitam de um trabalho preliminar intensivo antes de serem aceites no processo.

Escolhendo como exemplo concreto para este estudo o referencial do Ensino Básico, foram testadas algumas configurações de redes multicamada do tipo *feedforward*, com retropropagação. As características e vantagens deste tipo de redes estiveram na base desta escolha, uma vez que as tornam mais adequadas para o problema em causa.

Na Figura 28 é apresentada a arquitectura pretendida para a rede, com as entradas organizadas em quatro grupos de respostas, um por cada área de competência, e uma saída.

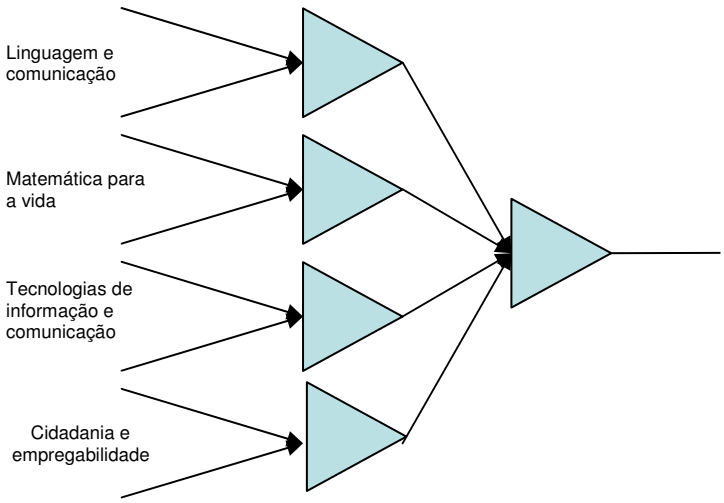



**Figura 28 – Rede neuronal simples para o referencial do Ensino Básico.**

O estudo foi realizado no Matlab, usando a toolbox de redes neuronais. Numa primeira fase, foi utilizada uma rede muito simples de uma camada, quatro neurónios de entrada e um de saída, e o estudo foi depois aprofundado através de duas configurações mais complexas, designadas experiência 1 e experiência 2. Estas experiências foram realizadas com entradas geradas aleatoriamente e saídas calculadas com base numa certa percentagem de respostas correctas.

Na experiência 1 foi testada a rede apresentada na figura 29. As 127 entradas foram ligadas a todos os neurónios de entrada, sem haver separação das entradas por área de competência: uma camada de entrada, uma camada intermédia e uma camada de saída.

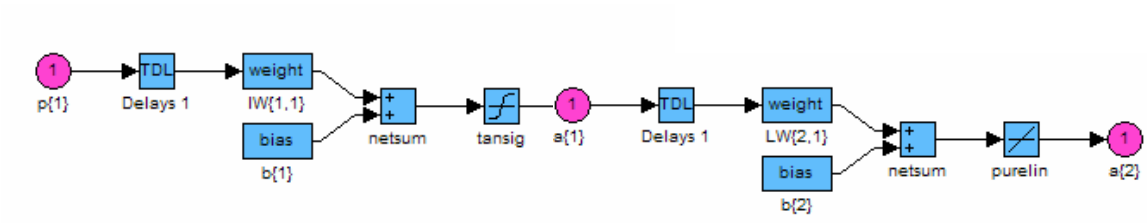



**Figura 29- Rede de três camadas da experiência 1.**

Esta rede foi treinada com 50 amostras e rapidamente convergiu para uma solução com um erro muito próximo de zero, tal como se pode ver no gráfico da Figura 30, onde é apresentado o gráfico com a evolução do valor do erro ao longo do período de treino da rede.

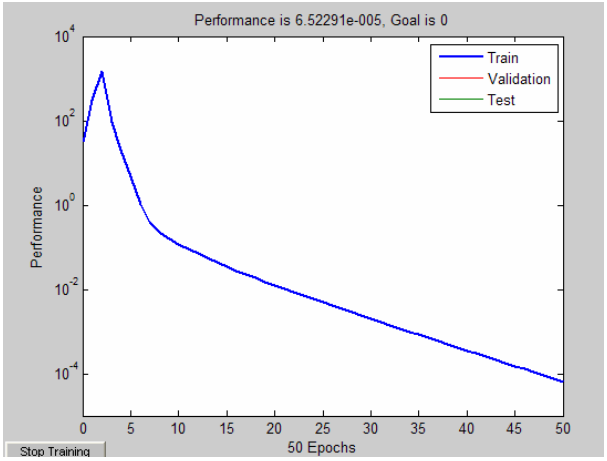



**Figura 30 – Evolução do erro na fase de treino da rede da experiência 1.**

Na camada de entrada foi utilizada a função de activação *tansig* de forma a permitir que a rede encontre um nível de diferenciação para cada conjunto de entradas, na camada de saída foi utilizada uma função puramente linear. À soma pesada das entradas foi ainda adicionada uma entrada designada por *bias.*

Na experiência 2 foi testada a rede apresentada na Figura 31, com as entradas agrupadas tal como proposto no diagrama da figura 28. (esta frase deveria estar antes da figura)

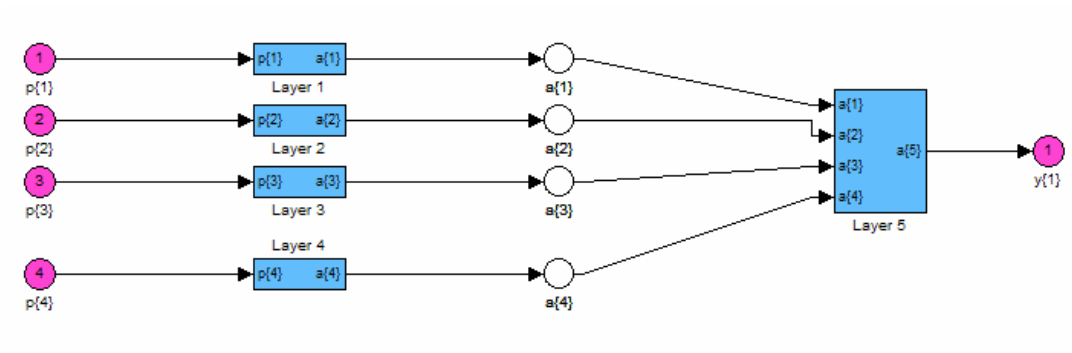



**Figura 31 – Rede multicamada da experiência 2.**

Esta rede não convergiu no entanto para uma solução, tal como se pode ver no gráfico da figura 30, provavelmente devido ao número insuficiente de amostras apresentadas para treino da rede. Uma rede deste tipo, com 127 entradas, necessita de milhares de amostras de treino. A este facto junta-se ainda o facto de os dados serem aleatórios, não havendo qualquer relação entre eles.

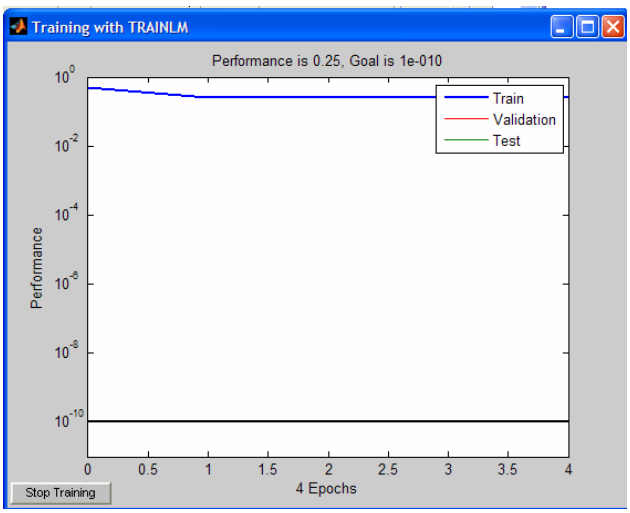



**Figura 32- Evolução do erro na fase de treino da rede da experiência 2.**

Para que este trabalho pudesse ser concluído seriam necessários dados reais em um número impossível de obter no decurso deste projecto, pelo que ficou por realizar o teste com valores de entrada e saída reais, e escolha da configuração mais adequada para a rede. Mas os primeiros resultados são promissores dando uma boa indicação de que a aplicação das RAN neste sistema poderá trazer grandes benefícios.

# CAPITULO 5

## 5 Plataforma técnico-pedagógica

O projecto de desenvolvimento desta plataforma foi focado em duas questões essenciais, a usabilidade da plataforma, e a sua validação em ambiente real.

A metodologia adoptada deverá conduzir ao desenvolvimento de um sistema simples de utilizar, capaz de satisfazer as necessidades de todos os seus utilizadores, integrando um conjunto variado de funcionalidades, desde o registo de dados à análise e visualização da informação extraída dos mesmos, permitindo-lhes atingir os seus objectivos com eficácia, eficiência e satisfação.

De acordo com alguns investigadores a usabilidade de determinadas ferramentas é tão importante quanto a sua utilidade (Shneiderman, Grinstein et al. 2003), isto porque os utilizadores só poderão colher benefícios da utilização dessa mesma ferramenta, se esta for utilizável de uma forma simples e intuitiva, permitindo ser experimentada.

Neste projecto este problema colocou-se sobretudo a nível dos candidatos, alguns deles com pouca experiência a nível das tecnologias de informação e comunicação, e para os quais uma interface mal desenvolvida em termos de usabilidade poderia colocar seriamente em risco a utilidade da plataforma.

Por outro lado um dos objectivos da plataforma é o de agilizar os processos complexos inerentes à certificação, permitindo uma intervenção optimizada, eficaz e eficiente, por parte dos técnicos, objectivo que só poderia ser atingido com um sistema de operação fácil permitindo a rápida entrada de dados e clara interpretação da informação fornecida pelo sistema.

## 5.1 Usabilidade

Para a maior parte dos profissionais de software as técnicas utilizadas no âmbito do desenvolvimento centrado no utilizador (UCD), não fazem parte do ciclo de vida dos projectos de desenvolvimento de software (Seffah and Metzker 2004), pois tradicionalmente a usabilidade de um sistema de software era avaliada em produtos finais, o que comporta um risco muito grande de desperdício de trabalho no caso de o sistema final não obedecer aos requisitos de usabilidade (Folmer, Gurp et al. 2007). Para além disso o próprio conceito de usabilidade é um conceito algo "confuso" para alguns, sendo utilizado com vários significados diferentes.

De acordo com o standard ISO 9126 usabilidade é definida como um factor de qualidade que pode ser decomposto em vários atributos:

*"The capability of the software product to be understood, learned, used, and attractive to the user, when used under specified conditions."* (ISO/IEC 1991).

A definição de usabilidade de acordo com o standard ISO 9241-11 é a seguinte:

*"The extent to which a product can be used by specified users to achieve specified goals with effectiveness, efficiency, and satisfaction in a specified context of use."* (ISO 1998).

Na norma IEEE 1061-1998, a definição de usabilidade é a seguinte:

*"The ease with which a user can learn to operate, prepare inputs for, and interpret outputs of a system or component."* (IEEE 1998)

Começando por situar a usabilidade em termos de qualidade de um sistema, podemos dizer que a usabilidade é uma parte essencial da qualidade de um sistema de software, e é por sua vez parte de uma característica de maior dimensão que é a aceitabilidade do mesmo (Nielsen 1993). A aceitabilidade reside na propriedade de o sistema ser suficientemente bom para satisfazer as necessidades e requisitos de todos os seus utilizadores e *stakeholders*, e combina vários aspectos como custo, fiabilidade, compatibilidade, e entre outros aspectos o de proporcionar uma utilização com qualidade, isto é permitir alcançar o resultado desejado solucionando o problema para o qual foi elaborado. Esta qualidade divide-se por sua vez em duas características importantes dos sistemas de software: a de ser útil, satisfazendo uma necessidade real capaz de justificar o seu desenvolvimento, e a sua usabilidade, que está relacionada com a sua fácil interacção com o utilizador.

Os cinco critérios básicos (Sommerville and Sawyer 1997 ) de usabilidade, de acordo com os quais esta pode ser melhorada, avaliada e medida, são os seguintes:

- Facilidade de aprendizagem – O sistema deve apresentar facilidade de uso, permitindo que mesmo um utilizador sem experiência seja capaz de aprender a trabalhar com ele em pouco tempo.
- Eficiência – O sistema deve ser eficiente no seu desempenho, apresentando um alto nível de produtividade.
- Memorização – O sistema deverá ser de fácil memorização permitindo que utilizadores ocasionais consigam utilizá-lo mesmo depois de um longo intervalo de tempo.
- Erro – A quantidade de erros apresentados pelo sistema deve ser o mais reduzido possível, e por outro lado, devem apresentar soluções de recuperação simples e rápidas, mesmo para utilizadores principiantes. Erros graves ou sem solução não podem ocorrer.
- Satisfação – O sistema deve agradar ao utilizador, seja principiante ou avançado, permitindo uma interacção agradável, de modo que se sinta satisfeito quando o utiliza.

A busca da qualidade no desenvolvimento de software envolve assim diversos aspectos, desde qualidades básicas como utilidade, fiabilidade e segurança, até outras igualmente importantes como flexibilidade, adaptabilidade e facilidade de entendimento.

A interface com o utilizador é responsável pela interacção do utilizador com o sistema, e deve por isso primar pela qualidade da comunicação entre ambos.

## 5.2 Metodologia

Embora a usabilidade dos sistemas de software seja actualmente alvo de muitos trabalhos de investigação, para alguns continua a existir um vazio entre os aspectos de usabilidade e o processo de desenvolvimento de software (Uldall-Espersen and Frokjaer 2006).

A engenharia de usabilidade é uma disciplina que providencia um método estruturado para garantir a usabilidade de interfaces com o utilizador ao longo do ciclo de desenvolvimento de sistemas de software, com base em princípios provenientes de várias outras disciplinas como a engenharia de software, a psicologia cognitiva, a psicologia experimental e a etnografia (Mayhew 1999).

Um dos principais obstáculos ao desenvolvimento de sistemas de software interactivos de qualidade, sob o ponto de vista da usabilidade, está na interface com o utilizador, havendo até uma certa dicotomia entre esta e o restante sistema, criando muitas vezes uma barreira entre engenheiros de software e profissionais especialistas em usabilidade e *design* de interfaces com o utilizador (Seffah and Metzker 2004). Existe portanto cada vez mais a necessidade de estabelecer uma ponte entre as práticas tradicionais de engenharia de software e as práticas de engenharia de usabilidade, práticas de desenvolvimento centrado no utilizador. Na Figura 33 é apresentado um mapeamento entre estas práticas.

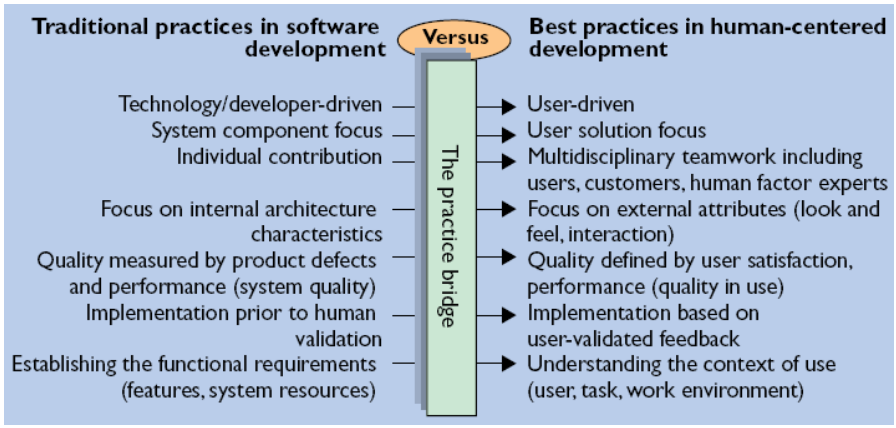



**Figura 33 – Mapeamento entre práticas de engenharia de sofware, e práticas de desenvolvimento centrado no utilizador, retirado de (Seffah and Metzker 2004).**

Por outro lado, há uma tendência cada vez maior para "agilizar" o processo de desenvolvimento de software, convertendo-o num conjunto de processos mais "leves" (Gulliksen, Goransson et al. 2003). Uma das metodologias "ágeis" que está a ganhar grande atenção é a designada por *Extreme Programming (*XP).

*Extreme Programming (*XP) é uma metodologia de acordo com a qual o processo de desenvolvimento de software é composto por vários ciclos de desenvolvimento constituídos por fases (análise, desenho, implementação e teste) mais curtas, que se repetem várias vezes, de forma a ajustar o produto às necessidades dos utilizadores, e de acordo com o seu feedback constante. Esta metodologia surgiu numa tentativa de evitar os elevados custos que as alterações podem ter num projecto de software, uma vez que os utilizadores normalmente não especificam de uma só vez aquilo que pretendem, e há necessidade de alterações ao longo do projecto.

"*In the beginning was the waterfall. We would get the users to tell us once and for all exactly what they wanted. We would design the system that would deliver those features. We would code it. We would test to make sure the features were delivered. All would be well. All was not well. The users didn't tell us once and for all exactly what they wanted. They didn't know*."(Beck 1999).

A ideia de que os utilizadores sabem à partida especificar o sistema que pretendem é utópica. Deste modo, uma metodologia em que o software é desenvolvido com aprovações parciais da sua especificação pode ser vantajosa. Em XP esta aprovação é feita com base em histórias do utilizador (cenários), começando por ser implementadas aquelas que para o utilizador fazem mais sentido, e depois mais tarde são implementadas as restantes.

Alguns investigadores estão a desenvolver estudos no sentido de se aplicar esta metodologia, em conjunto com as práticas de engenharia de usabilidade, dando origem a uma metodologia designada por *Extreme Usability* (EU) (Holzinger, Errath et al. 2005). Em vez de fases de desenvolvimento longas, e que acontecem uma só vez, o processo de desenvolvimento de software acontece não apenas numa única espiral de 4 fases, típico da Engenharia de Usabilidade (UE – *Usability Engineering*), mas sim em miniciclos, ou pequenos espirais, de desenvolvimento tal como se pode ver na análise comparativa da Figura 34.

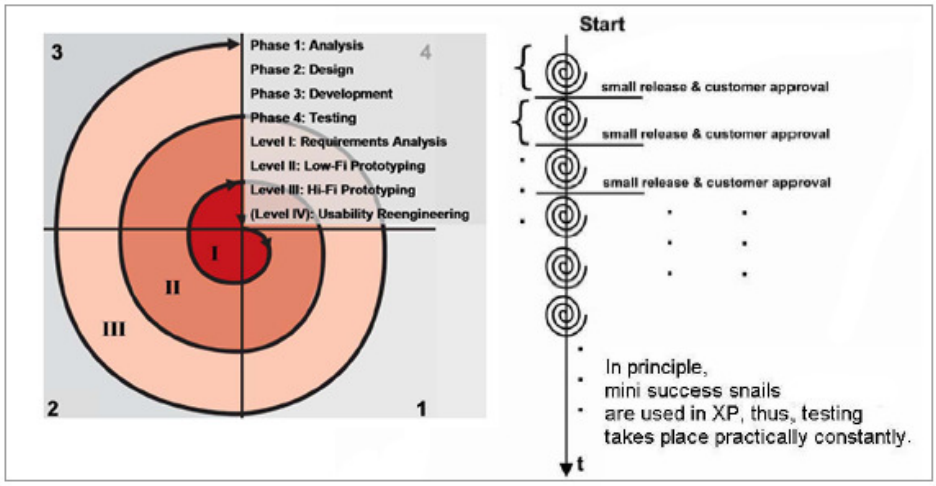



**Figura 34 – Ciclo de desenvolvimento - UE versus *Extreme Usability*, retirado de (Holzinger, Errath et al. 2005)**

A metodologia adoptada neste projecto foi uma metodologia de Engenharia de Usabilidade (Dix, E.Finlay et al. 2004), orientada por princípios gerais de desenvolvimento de sistemas

centrado no utilizador (*user centered systems design*) (Gulliksen, Goransson et al. 2003), e composta por quatro fases processadas em três iterações ou níveis.

Procurou-se, desde cedo, caracterizar bem os utilizadores, e conhecer as suas práticas de trabalho, isto é, as tarefas por eles realizadas e o modo como as realizavam até ao momento de desenvolvimento do produto (*user and task analysis*), de forma a que todo o projecto fosse orientado pelas necessidades e objectivos dos utilizadores.

As características individuais (experiência com o computador, experiência de trabalho, nível educacional, idade, etc.) de todas as pessoas que vão utilizar o sistema são muito importantes para antecipar as dificuldades que irão ter, e determinam em grande parte a complexidade da interface com o utilizador. Também é importante saber o tempo que os utilizadores irão ter para aprender a trabalhar com o sistema. Esta informação foi conseguida com recurso a dados existentes sobre as pessoas que frequentam os CNO, dados recolhidos através das fichas de candidatura e entrevistas informais.

A análise das tarefas dos vários utilizadores foi importante na determinação dos seus objectivos, de como são atingidos esses objectivos actualmente, que características pessoais e culturais dos utilizadores influenciam a realização dessas tarefas e ainda a influência que sofrem do contexto em que são realizadas. Esta análise foi efectuada com base em entrevistas individuais e na observação dos utilizadores no seu contexto de trabalho, os CNO.

São conhecidos os efeitos do envolvimento dos utilizadores, nas fases iniciais do projecto na qualidade dos requisitos e consequente nível de satisfação do utilizador, tal como se pode ver na Figura 35, retirado de (Kujala 2003).

**Figura 35 – Benefícios do envolvimento do utilizador nas fases iniciais do projecto.**

A criação de um sentido de propriedade por parte dos utilizadores em relação ao software desenvolvido gera um grau de satisfação elevado.

A participação dos utilizadores neste projecto foi uma participação activa em todas as fases de desenvolvimento. Fizeram parte da equipa de trabalho duas profissionais de RVCC, do CFPIC (Falta a legenda da sigla), conhecedoras de todo o processo e responsáveis pelo seu funcionamento e implementação. Vários candidatos participaram em entrevistas e testes de usabilidade.

Nas abordagens tradicionais da engenharia de software os sistemas, sob a forma de programas executáveis, só estão disponíveis nas fases finais do projecto. O problema deste tipo de abordagem é que, deste modo não há interface para o utilizador testar o sistema antes de este estar concluído, ou próximo disso. Por outro lado não é possível envolver o utilizador no desenho do sistema, com recurso a documentos contendo especificações abstractas do sistema, em fases intermédias.

A elaboração de protótipos, visualizados e avaliados pelos utilizadores, permite ultrapassar estes problemas. Um protótipo consiste numa versão *draft* do sistema a desenvolver, que pode ser testada pelos utilizadores durante o processo de desenvolvimento. Pode ser um conjunto de rascunhos em papel (*low-fidelity prototype*), ou um conjunto de páginas nas quais o utilizador pode navegar, ou ainda uma aplicação ou *web site* com todas as funcionalidades implementadas (*high-fidelity prototype*). No entanto a redução de custos e de tempo inerente à criação de um protótipo só é possível com base numa redução de funcionalidade (*horizontal prototyping*) ou de características (*vertical prototyping)* (Nielsen 1993). *Horizontal prototyping* consiste numa simulação da interface sem que se possa realizar alguma operação em concreto. V*ertical prototyping* consiste na implementação com elevado nível de funcionalidade de apenas algumas características do sistema. O primeiro método permite o teste de toda a interface, permitindo ver como funciona no seu todo. É implementado com rapidez, mas no entanto é menos realista, pois na realidade o utilizador não realiza nenhuma tarefa concreta. O segundo método permite testar apenas uma parte do sistema, mas esse teste é feito com profundidade, e em circunstâncias bastante realistas, uma vez que o utilizador pode realizar tarefas reais.

Segundo Nielsen (Nielsen 1993) um cenário consiste "numa descrição encapsulada de um utilizador, na utilização de um conjunto de funcionalidades de um computador, de forma a conseguir um determinado objectivo, em determinadas circunstâncias, num certo espaço de

tempo". Os cenários consistem numa versão minimalista de protótipo, que combina as limitações dos dois tipos de protótipos, vertical e horizontal.

Neste projecto, numa fase inicial de análise de requisitos foram elaborados alguns cenários. Posteriormente foram elaborados, em papel, alguns protótipos horizontais avaliados pelos utilizadores, com o objectivo de definir os elementos da interface gráfica e a sua interligação. Em seguida e com base nos cenários previamente definidos foi implementado um primeiro protótipo vertical. Esse protótipo foi testado em contexto real por vários utilizadores. Com base na análise dos resultados dos testes efectuados com o primeiro protótipo foram implementadas algumas melhorias, conjuntamente com funcionalidades adicionais, dando origem a outros protótipos, até chegarmos a um protótipo ainda vertical mas já de elevada fidelidade, com o qual o sistema foi testado e avaliado, num processo com algumas iterações. A ocorrência de várias iterações deve-se ao facto de que nem sempre as tentativas de resolução dos problemas resultam e também porque quando se melhora um aspecto por vezes há novos problemas que se revelam ou alguns aspectos que se deterioram.

O trabalho de desenvolvimento da plataforma, foi assim centrado no utilizador, focando em todas as fases do ciclo de desenvolvimento os aspectos de usabilidade do sistema, num processo semelhante ao ciclo de desenvolvimento apresentado na Figura 36.

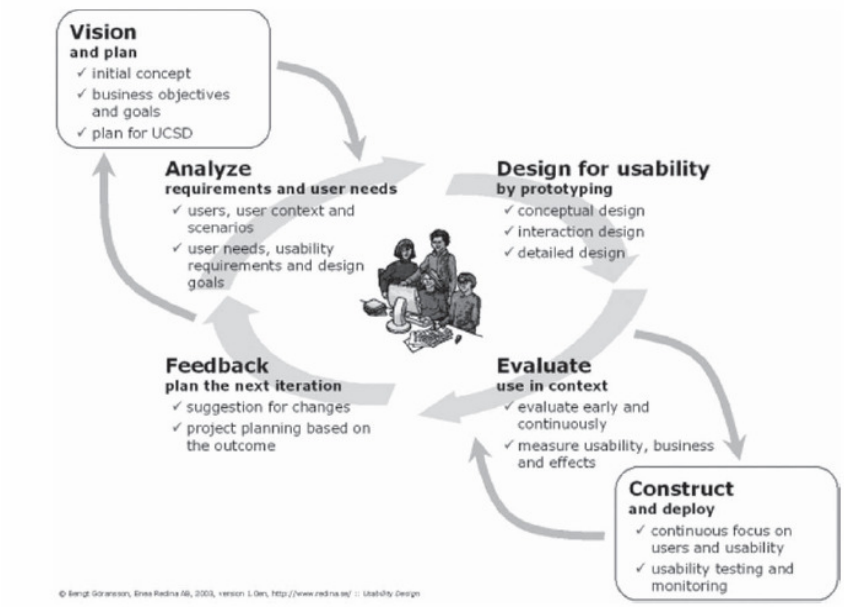



**Figura 36 – Fases do ciclo de vida de projectos de desenvolvimento centrado no utilizador, retirado de (Mayhew 1999).**

Foram, então, as seguintes as fases do projecto, num processo com sucessivas iterações:

- Fase de análise, onde é importante destacar:
    - As actividades destinadas a conhecer bem os utilizadores da plataforma, com recurso sobretudo, a entrevistas individuais, observação dos utilizadores na realização das suas tarefas, e alguma informação existente relativamente às pessoas que procuram os CNOs.
    - A análise das tarefas que os utilizadores pretendem realizar, de modo a perceber quais os seus objectivos e como trabalham actualmente para o conseguirem. Consistiram na observação das práticas correntes de trabalho e em discussão das mesmas com as pessoas responsáveis pela sua implementação.
    - Elaboração de cenários com base em histórias dos utilizadores.
- Fase de levantamento de requisitos para a plataforma, tendo em conta a especificidade dos públicos-alvo a que se destina, e tentando responder às necessidades de todos os tipos de utilizadores envolvidos
- Fase de desenho da plataforma, tendo em conta os requisitos identificados na fase anterior e os aspectos relacionados com o desenvolvimento de sistema interactivos com interface *web* como a segurança e a gestão do conteúdo
- Fase de implementação
- Fase de validação e teste da plataforma com grupos piloto, nomeadamente em termos de usabilidade e adequação aos objectivos definidos.

Na fase de implementação foi necessário utilizar várias tecnologias de análise de dados adequadas ao processo em questão, que permitiram avaliar e melhorar todo o processo de RVCC, das quais se destacam:

- Tecnologias de visualização de informação: os *treemaps* foram escolhidos para visualização da informação.
- Tecnologias de IA: as redes neuronais foram consideradas em diferentes contextos, nomeadamente na validação da auto-avaliação de cada candidato, no cruzamento entre competências escolares e profissionais em situações de dupla certificação, e na validação dos próprios referenciais de competências.

## 5.3 Requisitos

O projecto e implementação de sistemas de software através de uma metodologia de desenho centrada no utilizador, deve ter por base a identificação dos seus utilizadores e respectiva caracterização, bem como o devido mapeamento das suas necessidades em requisitos do sistema a implementar (Nielsen 1993).

Na caracterização dos utilizadores, devemos considerar a sua experiência no domínio e a sua experiência como utilizador.

Sendo a interface do sistema com os seus utilizadores o instrumento principal de interacção entre ambos, o seu desenho deve ser feito de acordo com o tipo de utilizador a que se destina, tendo em conta as suas necessidades. Assim, dada a metodologia adoptada neste projecto, assumem grande importância a identificação e caracterização das categorias de utilizadores do sistema, bem como o desenho da sua interface gráfica com o utilizador. É da qualidade desta interface que depende em grande parte o sucesso da plataforma. São vários os estudos noutras áreas, das ciências de computação às ciências da educação, que corroboram esta afirmação.

A nível da interface gráfica com o utilizador o cumprimento dos objectivos propostos para esta plataforma, de modo a esta poder ser utilizada com eficácia e agrado, requer a satisfação dos seguintes requisitos:

- Fácil uso e compreensão, permitindo que um utilizador, mesmo que inexperiente, mas conhecedor da área possa realizar as suas tarefas normais sem para isso consumir muito tempo na aprendizagem, nem ter de pedir assistência externa; tal requer todo o cuidado na sua elaboração em termos gráficos;
- Ecrãs simples (com pouca "densidade" visual) para facilitar a comunicação, mantendo a mesma aparência e estrutura em toda a aplicação;
- Interface de fácil leitura, fornecendo sequências simples e consistentes de interacção, mostrando claramente as alternativas disponíveis a cada passo, sem confundir nem deixar o utilizador inseguro;
- Menus de operações e de navegação na aplicação identificados coerentemente (mostrando com clareza e consistência as opções) e posicionados de forma análoga em todos os ecrãs;

- Linguagem objectiva e concisa, de forma a não haver oportunidades para dúvidas ou subjectividade, permitindo aos utilizador realizar as suas tarefas o mais directamente possível.

Os requisitos de usabilidade da plataforma, de importância para este projecto, enquadram-se nos requisitos de usabilidade em *web sites* uma vez que a interface com o utilizador é uma interface *web*. Estes requisitos devem ser definidos de acordo com os tipos de utilizadores e os seus objectivos, tal como já referido, e dentro daquilo que é possível medir em termos reais de usabilidade do sistema, para que posteriormente se possa determinar como se vai medir e com que nível de detalhe.

Alguns estudos (Palmer 2002) apontam a navegabilidade (*layout*, sequência, *links*), interactividade, *feedback*, conteúdo (quantidade e qualidade da informação) e o atraso de *download* (carregamento inicial, tempo para mudança de página, etc.) como métricas possíveis para usabilidade de *web sites*.

Relativamente aos critérios de usabilidade para a interface com o utilizador Shneiderman (Shneiderman 1998a) identificou os seguintes requisitos:

- Tempo de aprendizagem – tempo que os utilizadores demoram a aprender como realizar uma determinada tarefa;
- Performance/Desempenho em termos de realização das tarefas;
- Número de erros por utilizador.

Ao longo da fase de análise, para além destes requisitos, foram ainda encontrados um conjunto de requisitos funcionais e não funcionais relativos à plataforma a implementar.

Os **requisitos funcionais** ou requisitos de domínio, aqueles que definem as funcionalidades a implementar no sistema, englobam um conjunto de funcionalidades genéricas e um conjunto de funcionalidades mais específicas a disponibilizar em quatro grandes áreas de trabalho.

Estas áreas de trabalho estão associadas a cada um dos tipos actores ou intervenientes no sistema:

- Candidato;
- Formador;
- Técnico RVCC;
- Administrador da plataforma.

Qualquer utilizador não registado/validado da plataforma deverá ter acesso a um formulário de registo e a um conjunto de informações sobre o processo RVCC: objectivos, publico alvo, etapas do processo, entidades envolvidas, entre outros aspectos.

O utilizador não registado poderá ainda consultar a documentação oficial e navegar pelos referenciais de competências-chave.

Após o registo e autenticação os utilizadores deverão passar a ter acesso a uma área de trabalho com as funcionalidades específicas da sua categoria de utilizador.

Na sua área de trabalho, o candidato deverá dispor de um conjunto de páginas onde poderá, por um lado, registar um conjunto de dados de modo a definir o seu perfil de entrada como candidato, e por outro, seguir um plano de intervenção individual que o conduzirá à validação das suas competências.

O candidato deverá assim poder registar os seus dados pessoais, realizações profissionais, descrição do percurso pessoal e profissional, preenchimento de um questionário de autoavaliação para um reconhecimento inicial das suas aquisições e cuja análise funcionará como inventário inicial do seu capital de competências, consulta das actividades a realizar e elaboração do portefólio reflexivo.

As funcionalidades a disponibilizar aos candidatos do processo RVCC são especificadas através do diagrama de casos de utilização da Figura 37.

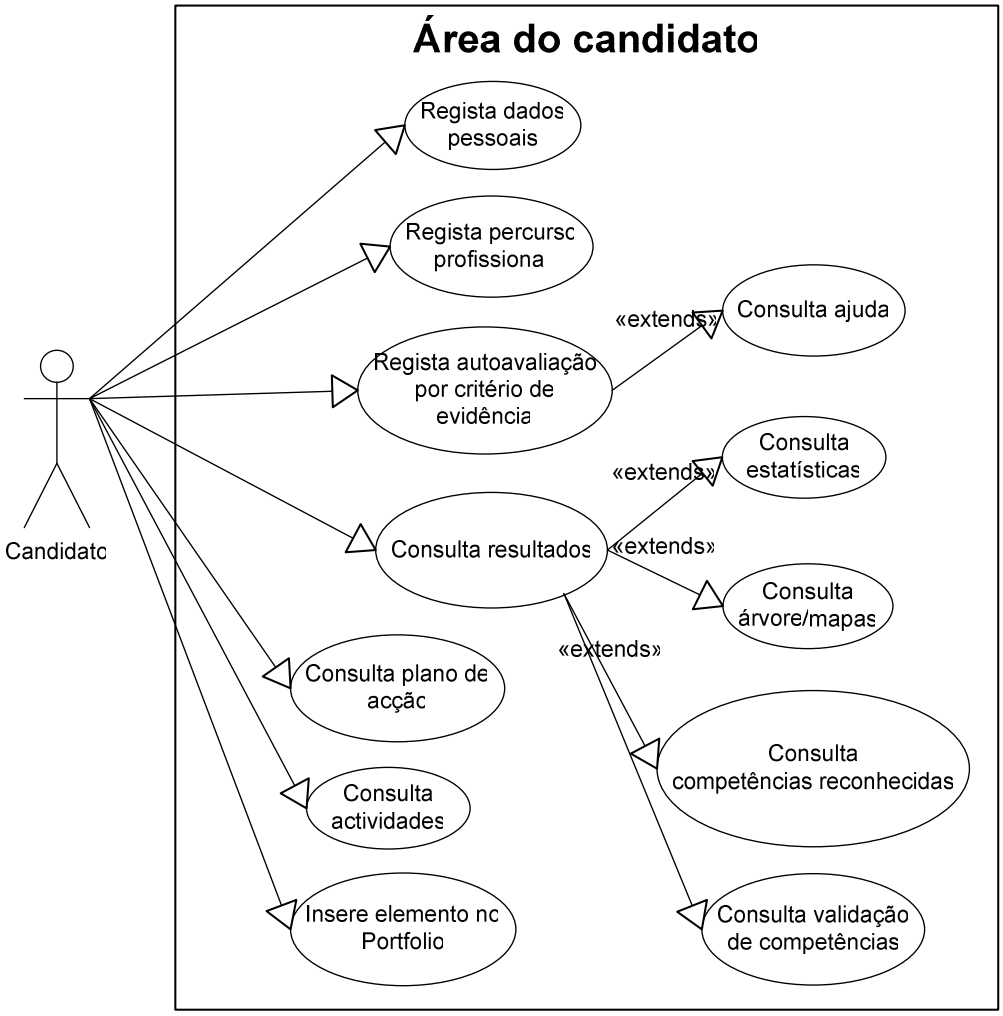



**Figura 37 – Diagrama de casos de utilização relativo à área do candidato.**

Na sua área de trabalho, os técnicos RVCC deverão dispor de um conjunto de funcionalidades que englobam a consulta de todos os dados relativos aos candidatos, visualização e análise desses dados, registo de observações, registo de sessões e entrevistas, consulta do portefólio, reconhecimento e validação de competências, e ainda definição do plano de acção dos candidatos. As funcionalidades a disponibilizar aos técnicos RVCC são especificadas através do diagrama de casos de utilização da Figura 38.

**Figura 38 – Diagrama de casos de utilização relativo à área de trabalho do técnico RVCC.**

A área de trabalho do formador, deverá disponibilizar funcionalidades relacionadas com a gestão dos recursos pedagógicos, elementos de ajuda e apoio ao candidato, implementação do plano de acção definido para os candidatos.

As funcionalidades a disponibilizar na área de trabalho do formador são especificadas através do diagrama de casos de utilização da Figura 39.

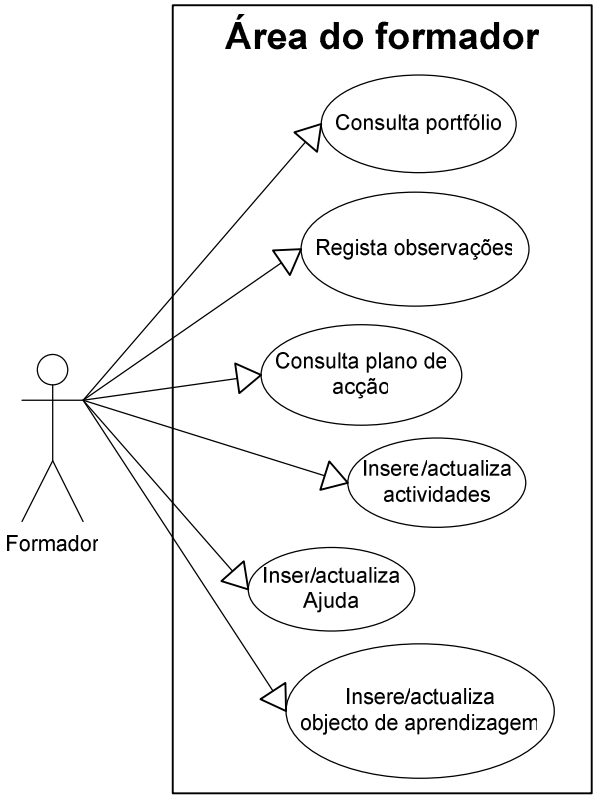



**Figura 39 – Diagrama de casos de utilização relativo à área de trabalho do formador.**

Um utilizador da categoria de administrador da plataforma deverá dispor de funcionalidades relacionadas com a gestão dos referenciais e gestão dos utilizadores, tais como:

- Inserir, validar ou eliminar utilizadores;
- Inserir ou actualizar novos referenciais de competências-chave, através da inserção de novos níveis de escolaridade ou de novas profissões, e respectivos elementos, tais como unidades de competência, critérios de evidência, domínios de referência, etc.

A plataforma deverá ainda satisfazer um conjunto de **requisitos não funcionais**, na sua maioria, definidos pelo conjunto de regras de validação de produtos Equal :

- Adequabilidade: respeita a cultura, a experiência social e profissional dos beneficiários finais e das organizações e responde aos seus problemas e necessidades de inserção e de qualificação;
- Utilidade: com ganhos e valor percebidos pelos beneficiários finais e utilizadores dos produtos, demonstráveis em termos de reconhecimento de competências, valor social e/ou autonomia pessoal;

- Igualdade: o produto potencia a igualdade de género, respeita as várias culturas, valoriza a participação e responsabilidade social das pessoas e organizações e promove situações e realidades inclusivas;
- Acessibilidade, proximidade e familiaridade dos utilizadores e dos beneficiários finais com os conteúdos, os suportes e meios de utilização dos produtos, designadamente em termos de literacia e de tecnologias necessárias, de clareza e transparência na linguagem;
- Portabilidade, inter-operacionalidade, facilidade e rapidez na transferência e incorporação dos produto por outras organizações e profissionais, que demonstrem a sua operacionalidade e enriqueçam os processos e métodos tutoriais e outras soluções de suporte ao processo de transferência;
- Segurança, fiabilidade e integridade dos dados.

## 5.4 Arquitectura da plataforma

De acordo com a metodologia adoptada, e tendo em vista os objectivos propostos, foi identificada a necessidade de conceber um sistema com uma arquitectura de três níveis ou camadas:

- A interface gráfica com o utilizador;
- O modelo lógico de funcionamento;
- O sistema de base de dados relacional.

A plataforma técnico-pedagógica proposta é composta por dois componentes:

- Componente técnica, a parte destinada à aquisição, armazenamento e tratamento de dados relativos ao processo RVCC;
- Componente pedagógica, parte composta por um *Course Management System* (CMS), onde os formadores são responsáveis pela criação e gestão de um conjunto de recursos pedagógicos que os candidatos devem utilizar para desenvolverem novas competências ou para produzirem evidências das competências que detêm, portanto, em formação

complementar ou durante a elaboração do portefólio. A Figura 40 apresenta a arquitectura da plataforma eRVCC.

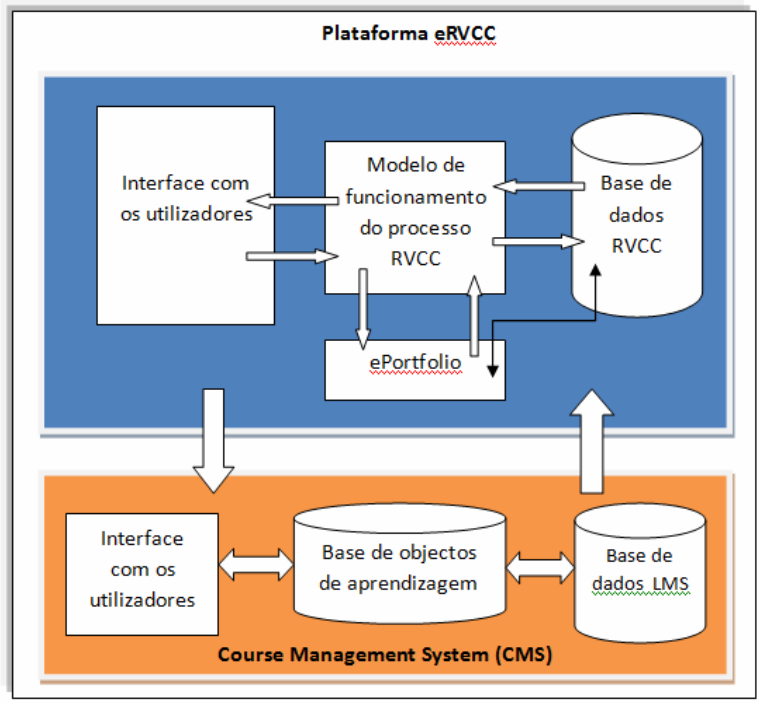



**Figura 40 – Arquitectura da plataforma eRVCC.**

### 5.4.1 Parte técnica

A arquitectura da parte técnica da plataforma engloba os seguintes elementos:

- A interface gráfica com o utilizador, composta por um conjunto de páginas *web*, através das quais são disponibilizadas as funcionalidades, especificadas para os vários tipos de utilizadores. No anexo I é apresentado um conjunto de imagens da interface implementada.
- A base de dados, contendo toda a informação necessária à gestão da interface, gestão de utilizadores, gestão dos referenciais de competências e funcionando ainda como repositório de todos os elementos do processo RVCC, associados aos vários candidatos. Em anexo II é apresentado um diagrama referencial da base de dados implementada.
- O modelo lógico de funcionamento do processo RVCC, cuja definição teve em conta aspectos como a generalidade do modelo, de modo a poder ser aplicado a vários referenciais de competência.

- Um e-portefólio, onde os candidatos podem elaborar o seu portfólio reflexivo em formato digital.

#### 5.4.1.1 Modelo lógico de funcionamento

Nesta secção é apresentado o modelo de funcionamento implementado, e que traduz a lógica de funcionamento do processo RVCC. Uma parte importante deste modelo é a relativa ao modelo de dados para representação de uma unidade de competência. Este modelo foi definido a partir da especificação oficial da estrutura dos referenciais de competências-chave, tendo no entanto em conta os aspectos que tornam possível a aplicação deste modelo a diferentes tipos de referenciais: Referencial escolar – Nível básico; Referencial escolar – Nível Secundário; Referencial Profissional. Este modelo é apresentado na Figura 41.

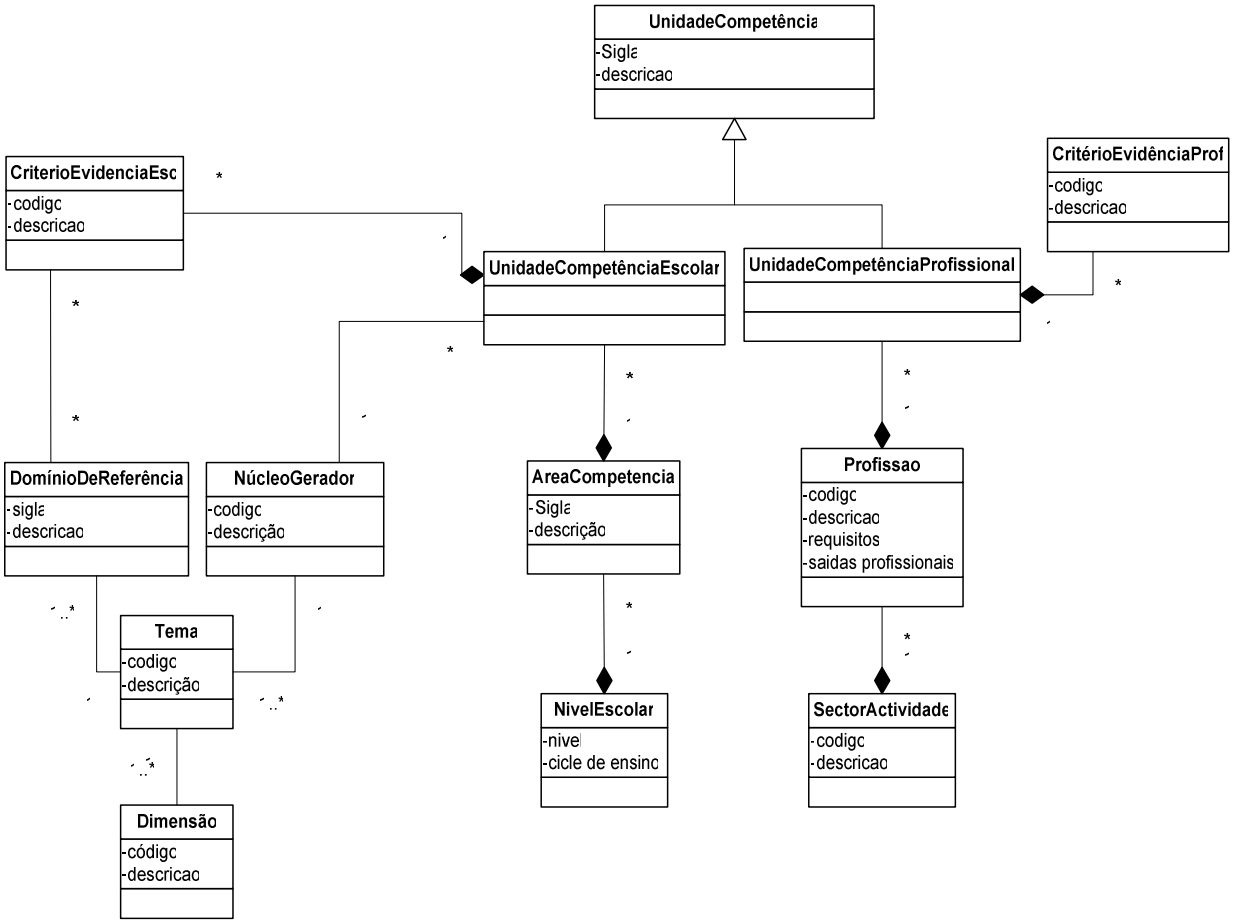



**Figura 41 – Modelo de dados de uma unidade de competência.**

Os elementos conceptuais e estruturais deste modelo são definidos de forma resumida do seguinte modo:

- Dimensões das competências – agregações das unidades de competência e respectivos critérios de evidência em cada uma das áreas de competências-chave.
- Núcleo gerador – tema abrangente, presente na vida de todos os cidadãos a partir dos quais se podem gerar e evidenciar uma série de competências-chave.
- Domínios de referência para a acção – contextos de actuação entendidos como referentes fundamentais para o accionamento das diferentes competências-chave nas sociedades contemporâneas: contexto privado; contexto profissional; contexto institucional; contexto macro-estrutural.
- Tema – área ou situação da vida na qual as competências são geradas, accionadas e evidenciadas. Resulta do cruzamento dos vários núcleos geradores com os quatro domínios de referência para a acção.
- Unidades de competência – combinatórias coerentes dos elementos da competência em cada área de competências-chave.

A necessidade de diferenciar as unidades de competência escolar e profissionais, deve-se ao facto de nos referenciais profissionais, as unidades de competência agregadas constituírem profissões e não áreas de competência, que por sua vez se enquadram num determinado sector de actividade como, por exemplo, sector do calçado.

Como se sabe, a mobilidade de estudantes e profissionais está a aumentar bastante, quer se trate de instituições de ensino ou se trate do mercado de trabalho. Para as empresas, a gestão de conhecimento, constitui actualmente uma enorme vantagem, nomeadamente a nível da gestão dos seus recursos humanos, fornecendo métodos e ferramentas para gestão das competências e aptidões dos mesmos, e portanto do seu know-how. A necessidade de haver um modelo de competência único, reutilizável, e igualmente entendido por todos é imperativa, possibilitando a fácil procura de recurso humanos adequados para determinadas funções, através da definição de modelos comuns de competência, e desenvolvimento de algoritmos para confronto (*match*) entre competências, e integração das mesmas em outros sistemas.

São várias as iniciativas que contribuem, actualmente, para a interoperacionalidade dos sistemas de gestão de competências, através de modelos unificados de dados e esquemas comuns, sendo de destacar as seguintes:

- A base de esquemas XML, designada por **HR-XML** desenvolvidos pelo *HR-XML Consortium, Inc.* de forma a suportar uma grande variedade de processos relacionados com a gestão de recursos humanos;
- A norma IEEE 1484.20.1- *Data Model for Reusable Competency Definitions* (RCD) (IEEE 2007).

Tendo em conta a inter-operacionalidade entre sistemas de gestão de competências e a reusabilidade das competências que integram cada um destes referências RVCC, é possível no futuro redesenhar o modelo de dados para as competências, com base no modelo proposto por Coi (Coi, Herder et al. 2007), apresentado na Figura 42.

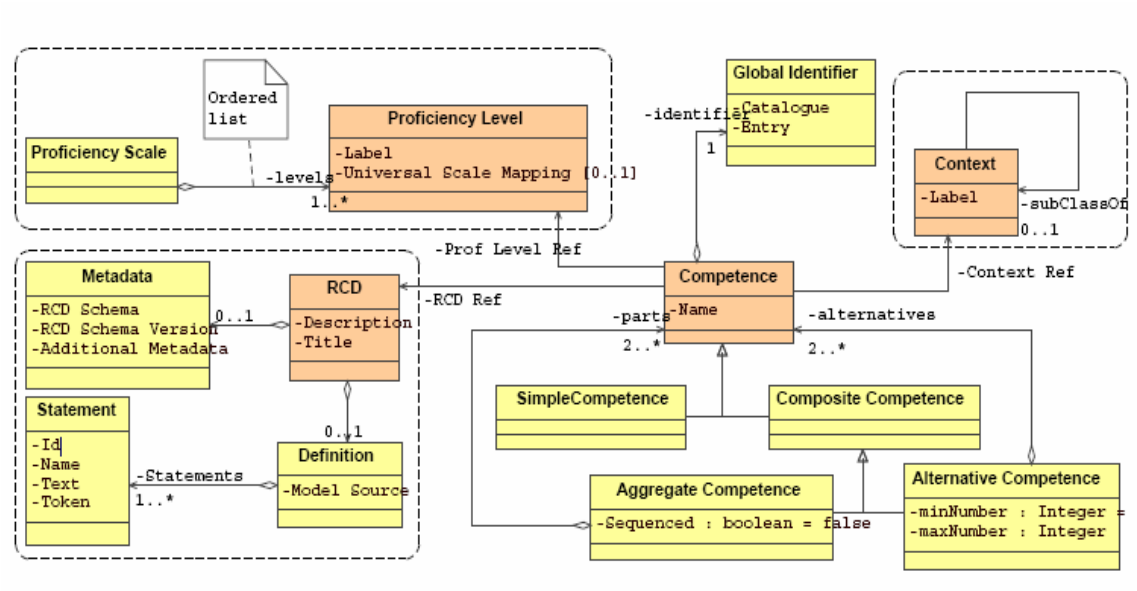



**Figura 42 – Modelo de competência retirado de (Coi, Herder et al. 2007).**

Este modelo utiliza a norma IEEE 1484.20.1, adicionando também o nível de proficiência e contexto de uma competência. É portanto um modelo baseado nas três dimensões que compõem uma competência: definição, proficiência e contexto. Neste modelo os critérios de evidência poderiam ser considerados competência simples ou sub-competências, e as unidades de competência poderiam ser competências compostas, constituindo uma agregação de unidades de competência simples. Quanto aos níveis de proficiência poderia ser utilizada uma escala do tipo: "Excelente", "avançado", "intermédio". Os elementos de contexto do modelo, aqueles que definem as condições sob as quais as competências existem ou se desenvolvem, seriam os núcleos geradores, domínios de referência, etc.

Existem ainda vários outros projectos de investigação para desenvolvimento de plataformas capazes de permitir a fácil gestão de competências, comparação e troca de *know-how*, com base em ontologias. Exemplo disso é a plataforma para gestão baseada em ontologias proposta por Colucci (Colucci, Noia et al. 2003).

"*Our Framework considers skill management as an electronic marketplace of knowledge in which skills are a peculiar kind of goods …buyers are entities that need the skills of people, such as projects , departments and organizations*" (Colucci, Noia et al. 2003).

Na Figura 43 é apresentado o modelo de dados utilizado para representar o perfil do candidato bem como a sua relação com outros elementos do processo de certificação.

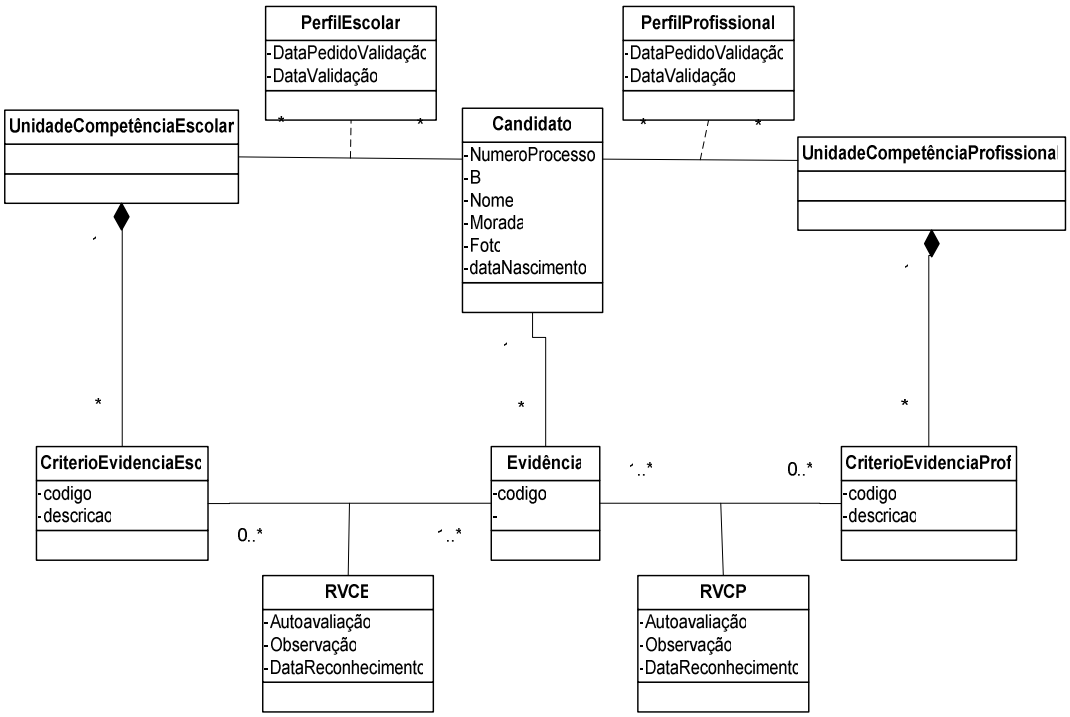



**Figura 43 – Modelo para o perfil de um candidato.**

O nível de certificação pretendido pelos candidatos do processo RVCC, é assim definido através de um conjunto de unidades de competência, ao qual podemos chamar o perfil requerido. Por outro lado o candidato possui um conjunto de aptidões e competências que depois de mapeadas para um conjunto de unidades de competência constituem o perfil adquirido do candidato. Como forma de legitimar esse perfil adquirido, o candidato terá de fornecer um conjunto de evidências para cada uma das suas sub-competências ou critérios de evidência, como forma de

comprovar o seu perfil. A auto-avaliação é feita pelo candidato individualmente para cada critério de evidência. A validação é efectuada para cada unidade de competência. Por análise das evidências fornecidas, o técnico de RVCC efectua o reconhecimento dos respectivos critérios de evidência. Quando uma unidade de competência tem os seus critérios de evidência satisfeitos é efectuado o pedido de validação da mesma. Essa validação é posteriormente registada no perfil do candidato.

#### 5.4.1.2 *e-portfolio*

A evolução das aplicações baseadas na Internet e a sua crescente aplicação quer a nível do ensino quer a nível das empresas, tem trazido enormes oportunidades, ainda mais com o surgimento da Web2.0, e o desenvolvimento de aplicações que facilitam a comunicação e desenvolvimento de redes sociais. Neste contexto os *e-portfolios* constituem uma ferramenta baseada na Internet dinâmica, capaz de suportar um conjunto vasto de aplicações, desde aprendizagem reflexiva, à avaliação do trabalho desenvolvido por estudantes e desenvolvimento de carreiras.

Dependendo dos seus objectivos e portanto do fim a que se destina, podemos distinguir algumas categorias de *e-portfolios* (Garis 2007):

- *Learning-Based Systems*, *e-portfolios* como suporte de aprendizagem, podendo ser pouco estruturado e onde o utilizador regista reflexões, representações, notas que considera importantes no decurso do processo de aprendizagem.

- *Assessment e-portfolios*, que funcionam como suporte para avaliação de resultados de aprendizagens, podendo ser utilizados em sistemas institucionais de certificação. Uma selecção de trabalhos focada num sistema de acreditação.

- Sistemas para gestão de carreiras e empregos, *e-portfolios* que são utilizados como suporte de processos de recrutamento, e que servem como *show-case* do competências e aptidões.

O que se pretende neste projecto é criar um e-portfolio ou ainda portefólio digital que consista numa colecção de trabalhos desenvolvidos pelos candidatos podendo incluir texto, imagens, hiperligações e outros elementos multimédia. Um sistema de gestão de informação baseado na *web* onde os utilizadores podem criar e manter um repositório digital de elementos que podem utilizar para demonstrar competências e reflectir sobre a sua aprendizagem (Tosh, Penny Light et al. 2005).

O *e-portfolio* deverá ter uma estrutura de navegação que facilite a construção do mesmo por parte do candidato, de modo a que todos os trabalhos seleccionados estejam focados e dispostos de acordo com o referencial de competências, a que se destina, como fonte de evidências.

De acordo com alguns investigadores (Ahonen and Murto 2004) o processo de desenvolvimento do *e-portfolio* envolve várias fases: colecção, selecção, reflexão, projecção e apresentação. A cada fase o candidato vai progredindo, deixando evidências desse progresso. Este processo tem como efeitos positivos a motivação que gera no candidato, que deste modo se torna mais responsável pelo seu próprio processo de aprendizagem, e tem uma maior vontade de atingir os objectivos propostos.

Tendo em conta a inter-operacionalidade dos *e-portfolios*, existem algumas especificações para a sua standardização:

- *IMS ePortfolio specifications* (IMS 2005)
- *ePortfolio Interoperability XML Specification* (EPIX 2005).

Uma das dificuldades nesta questão da inter-operacionalidade dos *e-portfolios* através de um modelo único de dados é a de que todos os sistemas têm de estar a funcionar de acordo com esse modelo, havendo por isso estudos no sentido de encontrar uma abordagem para este problema através de interacções entre ontologias (Guo 2007).

O *IMS ePortfolio Information Model v1.0* define um e-portfolio como uma agregação de portfolio *parts* incluídas num pacote designado por *IMS Content Package,* ver Figura 44.

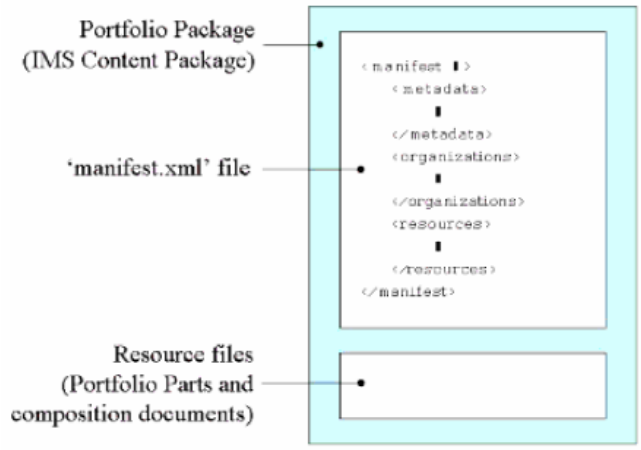



**Figura 44 – *IMS Content Package,* retirado de (IMS 2005).**

O portefólio é representado através de uma representação em XML (*manifest file)*, sendo cada item do portefólio (*portfolio part)* fornecido como um recurso no pacote de informação (*content package)*. Os items do portefólio podem ser os seguintes:

- *Identification*: identidade do dono do portefólio;
- *Affiliation*: situação profissional.
- *Product*: materiais produzidos pelo utilizador.
- *Rubric*: ajuda;
- Competency: descrição de uma competência ou aptidão;
- *Goal*: descrição de uma aspiração pessoal do utilizador;
- *Interest*: descrição de um *hobbie* ou actividade de interesse;
- *Qcl*: representa certificações ou qualificações;
- *Assertion*: representam uma asserção;
- *Reflexion*: representam uma reflexão sobre um item do portefólio.
- *Transcript*: resumo de actividade desempenhada.
- *Activity*: profissional, serviço prestado ou qualquer outra actividade.
- *Participation*: representa um grupo de pessoas.
- *Security key*: pode conter palavras-passe ou códigos de segurança.

De acordo com esta especificação o modelo de dados para a classe *portfolio* é apresentado na Figura 45.

A tendência actual nos sistemas de avaliação está a deslocar-se de sistemas de graduação numérica, para a de justificação e reflexão, com recurso a um conjunto de documentos como evidências (Grant 2005). Aqui um dos grandes benefícios do uso de *e-portfolios* consiste em transferir a avaliação do papel para o formato digital, tornando-a mais acessível, podendo, entre outras coisas, suportar a avaliação formativa.

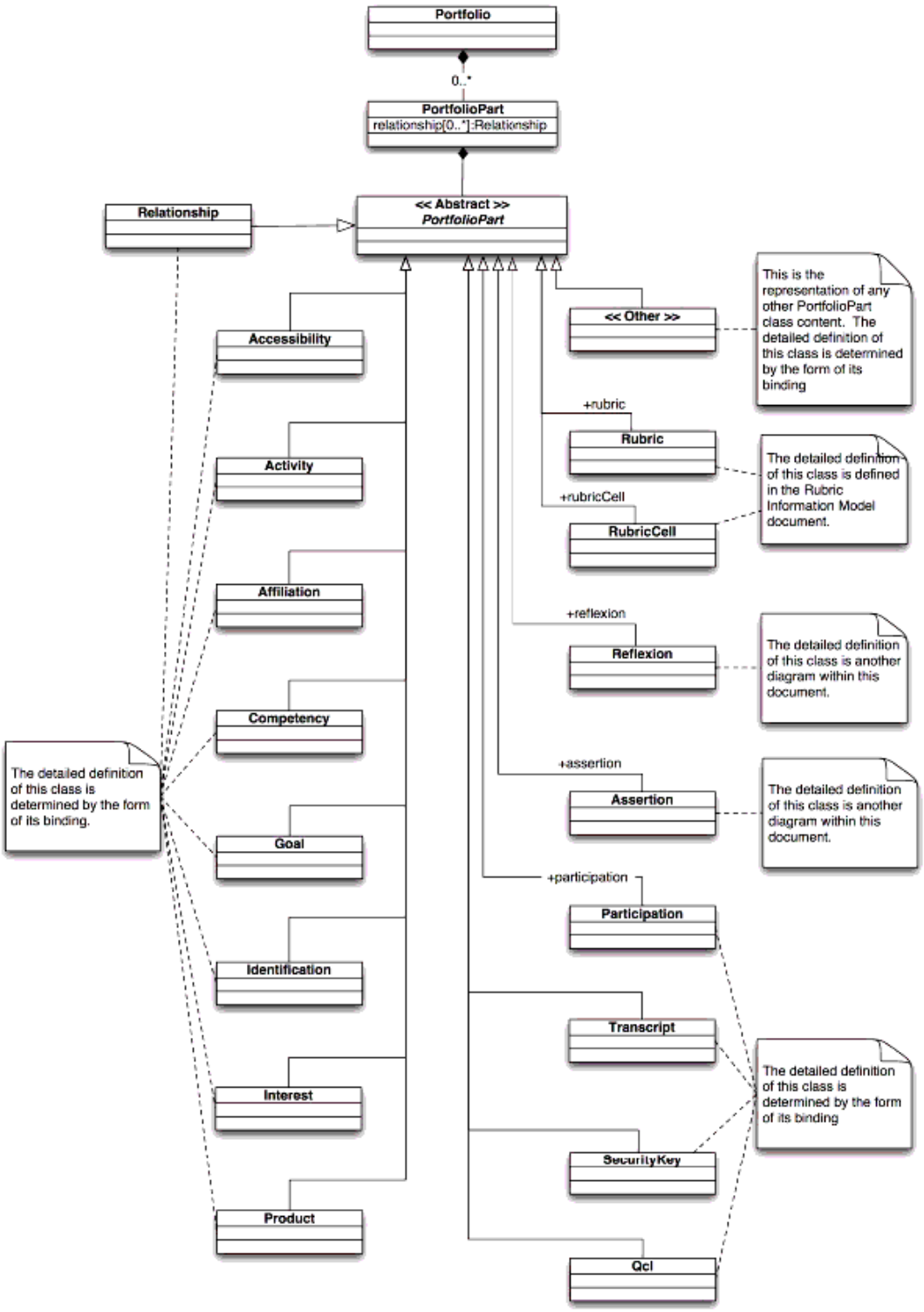



**Figura 45 – Classe Portfolio, retirado de (IMS 2005).**

Com base na especificação IMS, o *e-portfolio* foi elaborado com uma interface adequada aos seus utilizadores (candidatos) e objectivos a que se destina (RVCC). Através desta interface cada item do portefólio de um candidato pode ser associado a um critério de evidência do referencial de competências-chave, para o qual constitui uma evidência. O portefólio poderá ser visto por categorias ou datas. É ainda fornecida uma vista do referencial de competências- chave com todas as suas evidências.

### 5.4.2 Parte pedagógica

A parte pedagógica é composta por um *Course Management System* (CMS) convencional, e agrega um conjunto de recursos de ensino e aprendizagem, de apoio ao processo RVCC, tais como páginas *web*, apresentações multimédia, glossários, simulações, actividades, questionários, etc.

Todo o material pedagógico, por sua vez, está organizado em cursos, devendo os formadores ter ao seu cuidado a preparação de um curso para cada domínio de conhecimento, neste caso, para cada área de competência relativa a um referencial de competências-chave.

Tal como proposto em alguns sistemas de tutores inteligentes (M.Kosba 2004), um curso pode ser estruturado de forma hierárquica, tal como é apresentado na Figura 46.

O curso está dividido em lições ou tópicos, que correspondem às várias unidades de competência que cada uma das áreas de competência agrega. Cada lição pode ser decomposta em unidades mais pequenas, os conceitos. Aos conceitos podem estar associados os vários critérios de evidência, relativos a uma unidade de competência. A cada conceito estão associados três tipos de elementos:

- Os objectos de aprendizagem (*learning objects*), que contêm o material necessário para explicação do conceito.
- As actividades de comunicação, que englobam fóruns e *chat rooms* podem ser utilizados para discussão dos conceitos.
- Os questionários, normalmente compostos por perguntas de escolha múltipla, para avaliar o nível de compreensão dos conceitos.

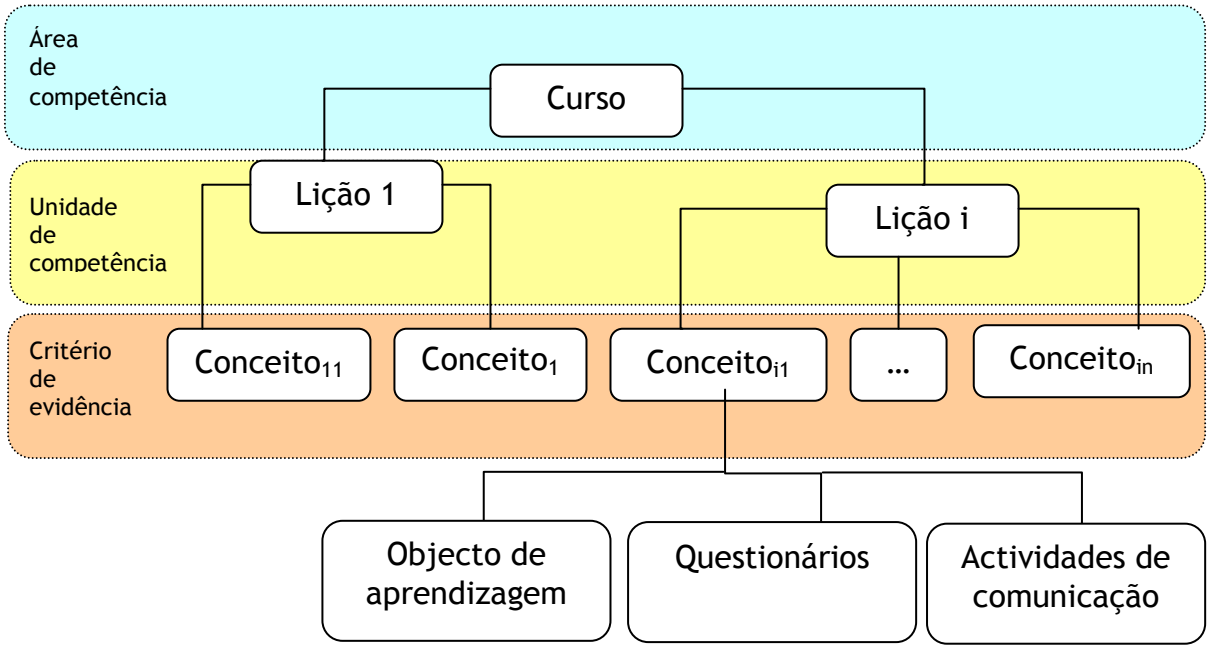



**Figura 46 – Estrutura dos cursos no *Course Management System* (CMS).**

## 5.5 Implementação

A plataforma foi implementada com recurso a tecnologias *OpenSource* para desenvolvimento de aplicações baseadas na web, nomeadamente PHP e MySQL.

A aposta em tecnologia recente de programação dinâmica para a Web trouxe uma série de facilidades, tais como:

- Prototipagem rápida (estrutura/funcionalidade e interfaces);
- Desenvolvimento e execução independente da plataforma;
- Recurso a software robusto, de larga divulgação e livre, o que permitiu reduzir substancialmente o custo de instalação;
- Execução da aplicação, a correr no servidor, sem qualquer esforço de instalação local, bastando apenas o acesso à Internet;
- Possibilidade de execução da aplicação, na máquina local, no caso de não disponível o acesso à Internet;

- Integração fácil e natural do sistema informático com o *web site* das entidades envolvidas no processo de certificação e CNOs, acessível através de um simples *click*, por exemplo, no logótipo do sistema em qualquer ecrã da aplicação.

O servidor HTTP utilizado foi o Apache, pela segurança/confiança que nos merece e pela sua independência em termos de plataforma, ou seja do sistema operativo sob o qual se quer fazer a instalação, para além do facto de ser uma vez mais software livre. Em concreto, foi utilizado o pacote Xampp (disponível facilmente na Internet) o qual é de instalação muito fácil e traz integrado o Apache, o Php, o MySql e ainda um gestor de bases de dados (PhpMyAdmin).

A escolha da linguagem de programação PHP e do motor de base de dados MySql possibilitou a criação de uma aplicação baseada na Internet, que serve os requisitos mais modernos de programação e é acessível através de qualquer browser da *Web*.

Quanto ao sistema para gestão dos recursos pedagógicos, o Moodle foi o CMS escolhido, para integrar nesta plataforma, por vários motivos:

- É um sistema *Open Source*;
- Está a ter ampla divulgação nos centros de formação, escolas e outras instituições de ensino em Portugal, o que constitui uma enorme vantagem em termos de utilização;
- É adequado à aprendizagem *online*, bem como complemento da aprendizagem presencial;
- Permite a categorização dos cursos;
- É simples, leve, eficiente e compatível;
- Tem uma interface gráfica que obedece aos requisitos de usabilidade pretendidos para esta plataforma.

Na Figura 47 são apresentados os elementos da arquitectura da plataforma e a tecnologia utilizada na sua implementação.

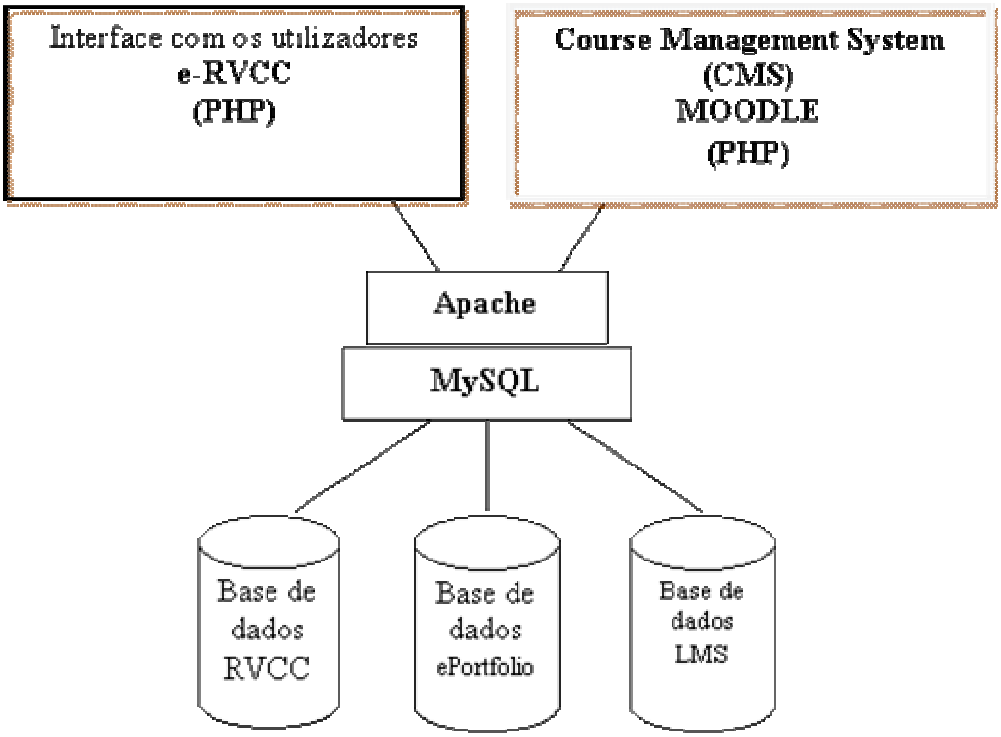



**Figura 47 – Tecnologia de implementação da plataforma eRVCC.**

## 5.6 Trabalho realizado com *treemaps*

Nesta secção é apresentado o trabalho desenvolvido para visualização de competências.

Tendo como fonte de inspiração as árvores de conhecimento, foi estudada a possibilidade de visualização da estrutura de competências dos candidatos ao processo de certificação, com recurso a *treemaps* (Mota and Restivo 2008).

Embora também seja fornecida a visualização das competências através da representação tradicional em árvore, com uma *treeview*, em que os nós podem ser expandidos, e recolhidos, tal como é apresentado na figura 48.

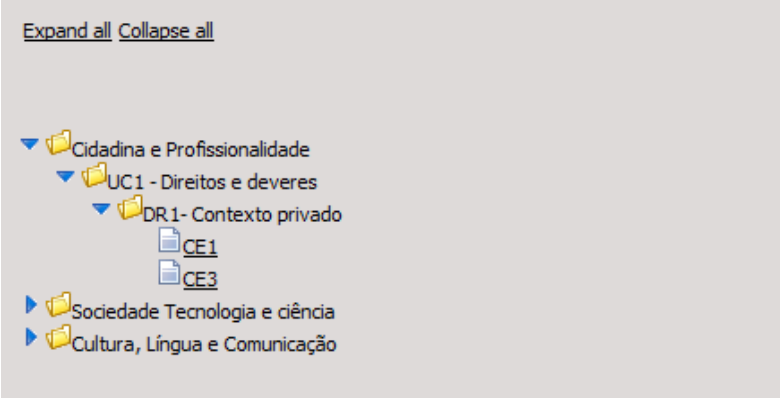



**Figura 48 – Representação tradicional em árvore.**

As vantagens inerentes à utilização dos *treemaps* como técnica de visualização de estruturas hierárquicas escolhida foram:

- Eficiente aproveitamento do espaço disponível no ecrã;
- Leitura e compreensão fácil para pequenas hierarquias, possibilitando a rápida extracção de informação;
- Apresentação esteticamente agradável;
- Interactividade, sendo possível, através da interacção com o utilizador, uma manipulação da informação a visualizar, sendo ainda possível uma navegação pela estrutura de dados.

Para além destas vantagens, outros aspectos foram tidos em conta nesta escolha. A estrutura de dados que se pretende visualizar contém dois tipos de informação, os *treemaps* permitem visualizar ambos os tipos de informação num só diagrama (B.Shneiderman and B.Johnson 1991).:

- Informação estrutural (a organização das competências de acordo com o referencial);
- Informação sobre o conteúdo de cada nó, por exemplo número de critérios de evidência satisfeito ou ainda número de unidades reconhecidas.

A escolha dos *treemaps*, e do Treemap 4.1.2, como ferramenta de visualização foi ainda suportada por estudos comparativos entre várias técnicas de visualização, que demonstram que, dadas tarefas de exploração em estrutura de dados hierárquicas, os *treemaps* conduzem a

resultados bastante satisfatórios, quer em termos de tempo de execução, quer em termos de número de respostas certas.

O estudo comparativo realizado por Alfred Kosba (Kosba 2004), revelou-se de grande utilidade para este trabalho, uma vez que apresenta uma comparação entre as seguintes técnicas de visualização de estruturas em árvore: *Treemap* (TM) – *treemaps*; *Sequoia View* (SV) – *cushion treemaps*; *Beam Trees* (BT) – *beam tree*; *Star Tree* (ST) – *hyperbolic trees; Tree Viewer* (TV) – *botanical trees*; *Windows Explorer* (EX) – representação sob a forma convencional de lista.

Neste estudo foram realizadas 15 tarefas com 48 utilizadores representativos do público-alvo, cujos resultados são apresentados nos gráficos da Figura 49. Nas conclusões deste estudo, o Treemap é considerado a melhor ferramenta de visualização.

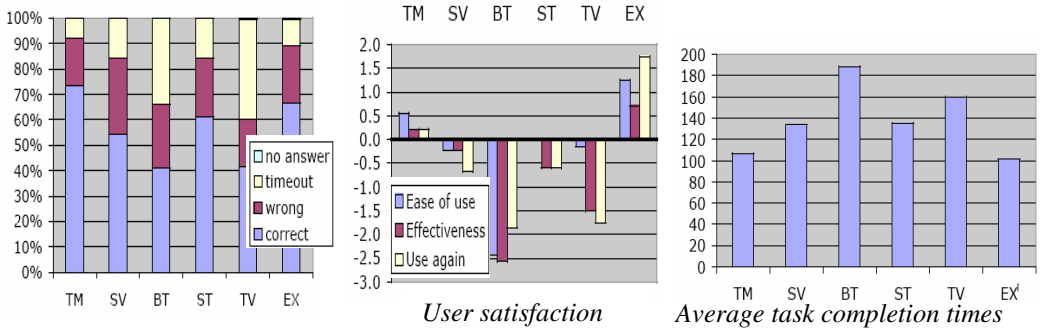



**Figura 49 – Resultados de um estudo comparativo de técnicas de visualização de estruturas hieráquicas, retirado de (Kosba 2004).**

São vários os estudos desenvolvidos no âmbito da aplicação dos *treemaps* como ferramenta de visualização, em diferentes domínios:

- Visualização semântica de bookmarks (Feng and Katy 2002), Figura 50;
- Visualização em dispositivos móveis de pequena dimensão (Engdahl 2005);
- Visualização de dados empresariais (Vliegen, Wijk et al. 2006), entre outros.

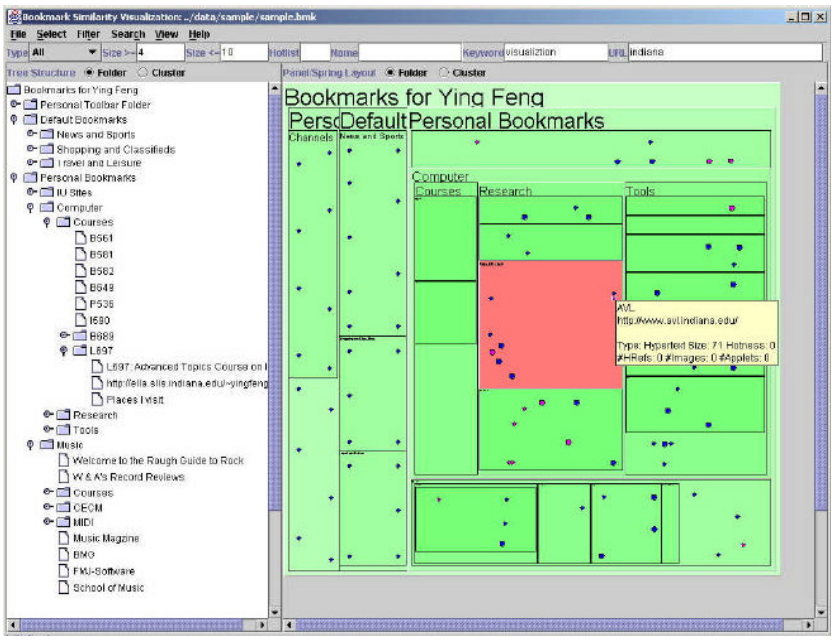
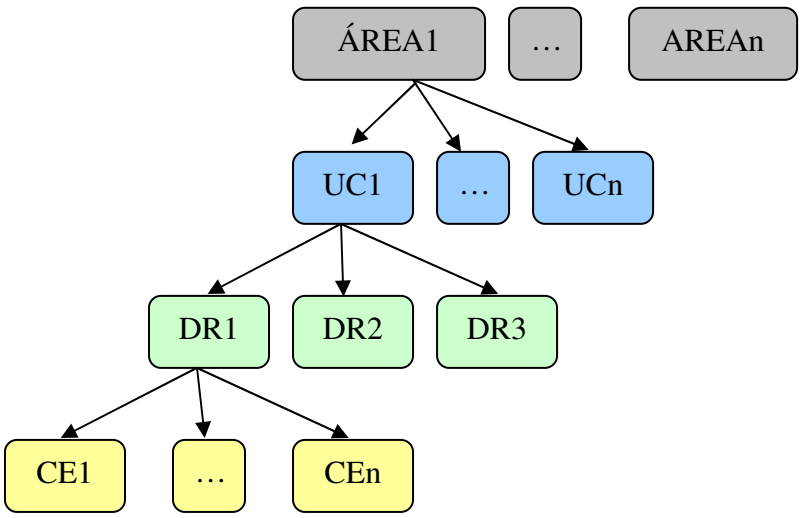



**Figura 50 – Visualização de um arquivo pessoal de bookmarks, retirado de (Feng and Katy 2002).**

Neste trabalho a estrutura de dados a visualizar é composta pelas competências evidenciadas por cada candidato. Esta estrutura é fornecida numa tabela resultante da junção de várias outras tabelas, e em que cada linha representa um critério de evidência e cada coluna representa um atributo (área, unidade de competência, critério de evidência, tipo de evidência). Cada atributo da tabela corresponde a um nó da árvore, tal como se pode ver no seguinte diagrama.

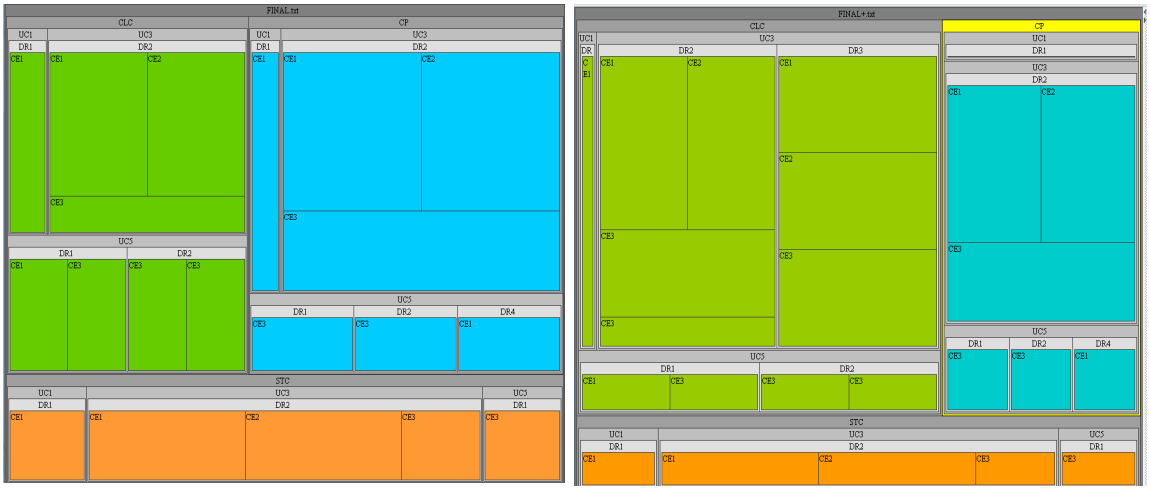


Na Tabela 3 são apresentadas, sob a forma tabular, duas estruturas de dados a visualizar. Uma destas estruturas apresenta um maior número de critérios de evidência satisfeitos do que a outra. Deste modo é possível comparar a evolução da árvore e respectivo *treemap* de uma estrutura para a outra. Na Figura 51 é possível analisar esta evolução, para cada um dos algoritmos de divisão anteriormente apresentados.

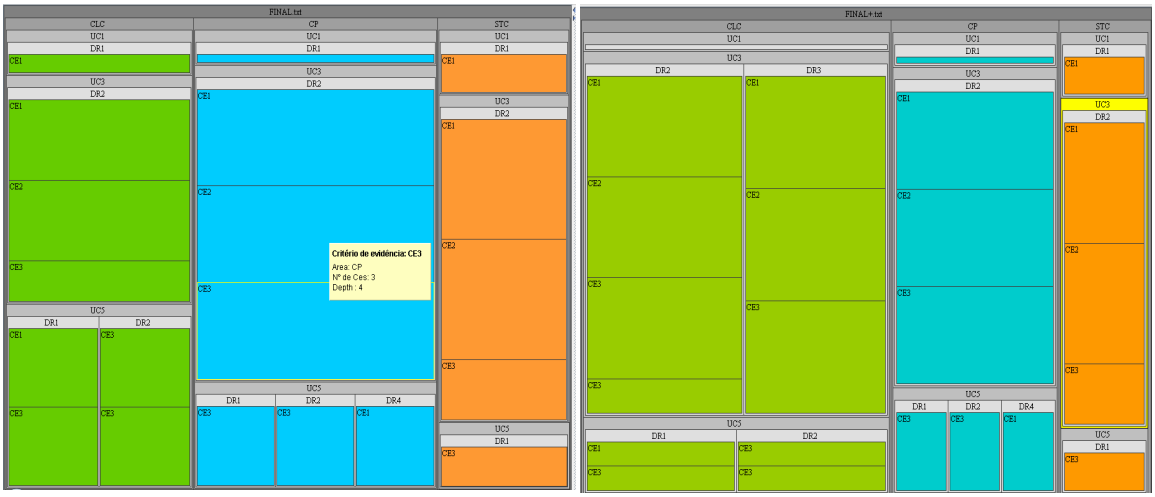
**Tabela 3 - Estruturas hieráquicas de dados a representar.**

| Nível | Area | Unidade de Competência | Domínio de referência | Critério de evidência |
|---|---|---|---|---|
| 4 | CP | UC1 | DR1 | CE1 |
| 4 | CP | UC3 | DR2 | CE1 |
| 4 | CP | UC3 | DR2 | CE2 |
| 4 | CP | UC3 | DR2 | CE3 |
| 4 | CP | UC5 | DR1 | CE3 |
| 4 | CP | UC5 | DR2 | CE3 |
| 4 | CP | UC5 | DR4 | CE1 |
| 4 | CLC | UC1 | DR1 | CE1 |
| 4 | CLC | UC3 | DR2 | CE1 |
| 4 | CLC | UC3 | DR2 | CE2 |
| 4 | CLC | UC3 | DR2 | CE3 |
| 4 | CLC | UC5 | DR1 | CE3 |
| 4 | CLC | UC5 | DR2 | CE3 |
| 4 | CLC | UC5 | DR1 | CE1 |
| 4 | CLC | UC5 | DR2 | CE3 |
| 4 | STC | UC1 | DR1 | CE1 |
| 4 | STC | UC3 | DR2 | CE1 |
| 4 | STC | UC3 | DR2 | CE2 |
| 4 | STC | UC3 | DR2 | CE3 |
| 4 | STC | UC5 | DR1 | CE3 |

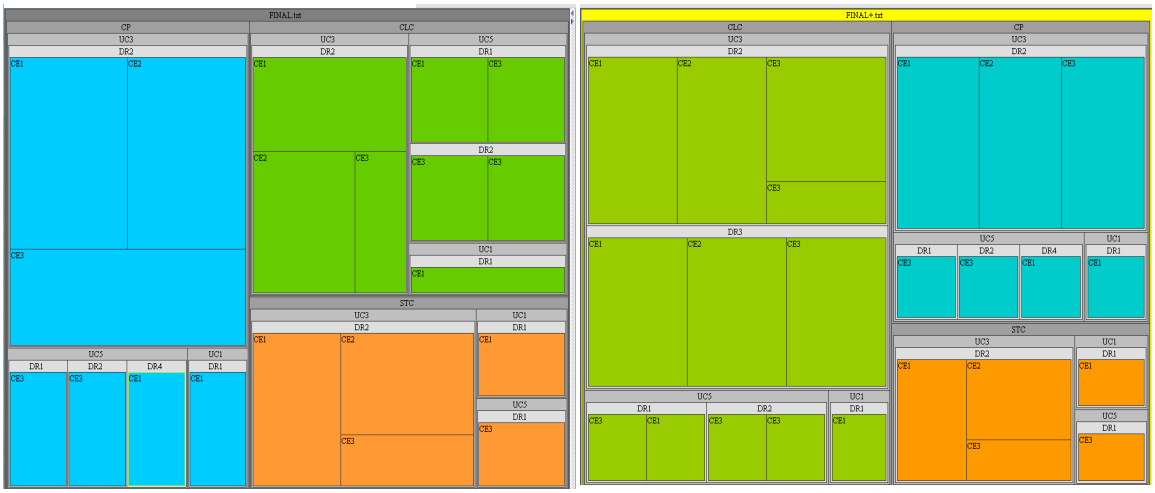
| Area | Unidade de Competência | Domínio de referência | Critério de evidência |
|---|---|---|---|
| CP | UC1 | DR1 | CE1 |
| CP | UC3 | DR2 | CE1 |
| CP | UC3 | DR2 | CE2 |
| CP | UC3 | DR2 | CE3 |
| CP | UC5 | DR1 | CE3 |
| CP | UC5 | DR2 | CE3 |
| CP | UC5 | DR4 | CE1 |
| CLC | UC1 | DR1 | CE1 |
| CLC | UC3 | DR2 | CE1 |
| CLC | UC3 | DR2 | CE2 |
| CLC | UC3 | DR2 | CE3 |
| CLC | UC3 | DR3 | CE1 |
| CLC | UC3 | DR3 | CE2 |
| CLC | UC3 | DR3 | CE3 |
| CLC | UC3 | DR2 | CE3 |
| CLC | UC5 | DR1 | CE3 |
| CLC | UC5 | DR2 | CE3 |
| CLC | UC5 | DR1 | CE1 |
| CLC | UC5 | DR2 | CE3 |
| STC | UC1 | DR1 | CE1 |
| STC | UC3 | DR2 | CE1 |
| STC | UC3 | DR2 | CE2 |
| STC | UC3 | DR2 | CE3 |
| STC | UC5 | DR1 | CE3 |



Algoritmo *Strip*




Algoritmo *Slice and Dice*



Algoritmo *Squarified*

**Figura 51 – *Treemaps* das estruturas da tabela 4 com os vários algoritmos de divisão.**

Tal como podemos ver tanto o algoritmo *strip* como o *squarified* produzem bons resultados em termos de leitura do *treemap*. É fácil a percepção das áreas de competência em que há mais critérios de evidência satisfeitos. O *squarified treemap* não mantém no entanto a ordem e posição dos rectângulos na mudança de uma estrutura para a outra. Por outro lado o *aspect ratio* dos rectângulos no *squarified treemap* é melhor, permitindo uma comparação melhor, sendo esta uma característica relevante para a visualização em causa neste projecto, o algoritmo escolhido para implementação foi o *squarified*.

É no entanto necessária uma alteração ao algoritmo utilizado, de forma a também poderem ficar salientados na árvore não só os critérios de evidência satisfeitos, como também aqueles que falta satisfazer. Portanto "caminho percorrido" versus "caminho a percorrer".

Isto pode ser conseguido por adição de um nó correspondente aos critérios de evidência não satisfeitos agrupando, em primeiro lugar, por um atributo designado *status(rec; nrec)*, e assim dividir a árvore em dois grandes nós: critérios satisfeitos e critérios não satisfeitos, podendo deste modo obter-se uma percepção do estado do processo, tal como se pode ver na Figura 52. A zona a branco corresponde aos critérios não satisfeitos, visível apenas para um referencial incompleto. O segundo *treemap* representa um referencial com todos os critérios de evidência satisfeitos.

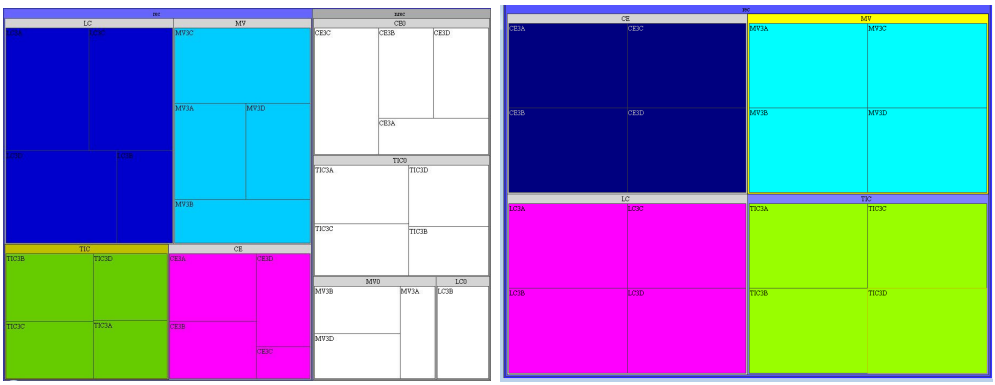


**Figura 52 – Visualização de um referencial completo e um incompleto com Squarified *treemaps*.**

Usando como medida a percentagem de critérios de evidência satisfeitos em cada unidade de competência (ou por unidade de competência x domínio de referência, no caso do secundário), consegue-se que o *treemap* de cada adulto forneça uma visão de fácil compreensão do estado do processo. Por uma lado, é visível o caminho que falta percorrer, e por outro quais são as áreas

nucleares ou unidades de competência onde reside o esforço a realizar para percorrer esse caminho.

Os pesos de cada nó, e portanto o seu tamanho, são a percentagem de critérios de evidência satisfeitos, incluídos nesse mesmo nó. Portanto os rectângulos maiores representam as unidades de competência em que o candidato apresentou mais evidências. A cor de cada rectângulo identifica a áreas de competência.

Os *treemaps* podem ainda ser utilizados, através de uma interface interactiva, para explorar de várias modos o referencial de competências. A rápida extracção de informação é ainda conseguida com recurso a filtros que permitem a execução de *dynamic queries*, técnica muito útil para extracção visual de informação (B.Shneiderman 1994). Podemos entre outras coisas, analisar o tipo de evidência (tipo de documentos) apresentado para cada critério de evidência, tal como apresentado na Figura 53.

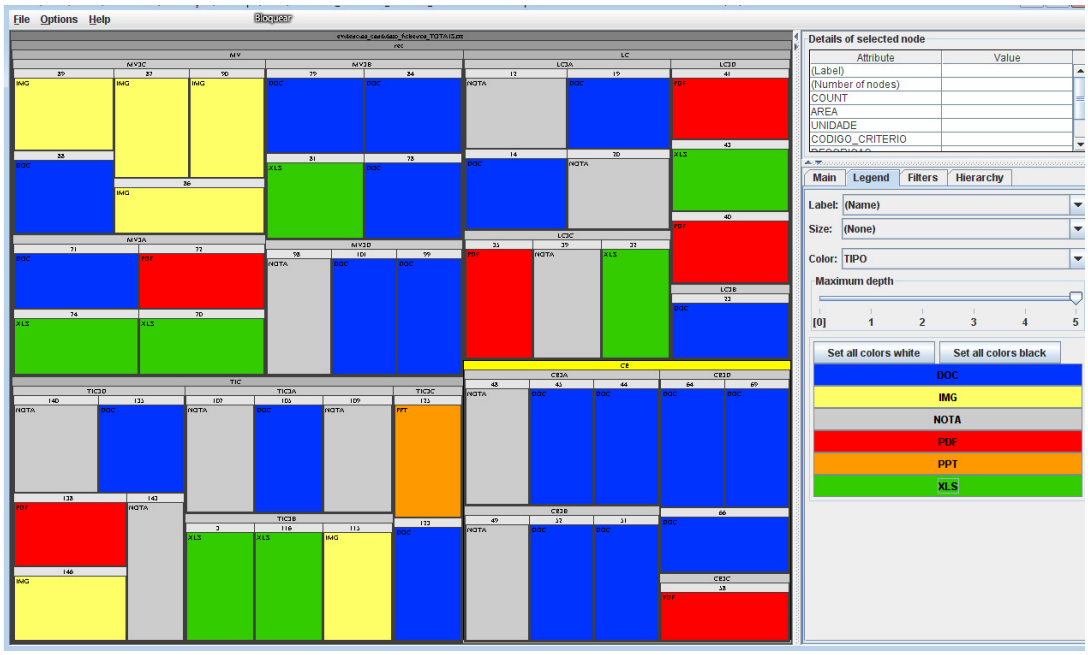



**Figura 53 – Visualização de um referencial com Squarified treemaps.**

Outra análise, que pode fornecer informação importante aos CNO, e à semelhança do que acontece com as árvores de conhecimento, é a visualização do conjunto dos critérios de evidência satisfeitos de um grupo de candidatos, o que pode ser muito útil na orientação dos candidatos e preparação de sessões colectivas, tal como podemos ver na Figura 54.

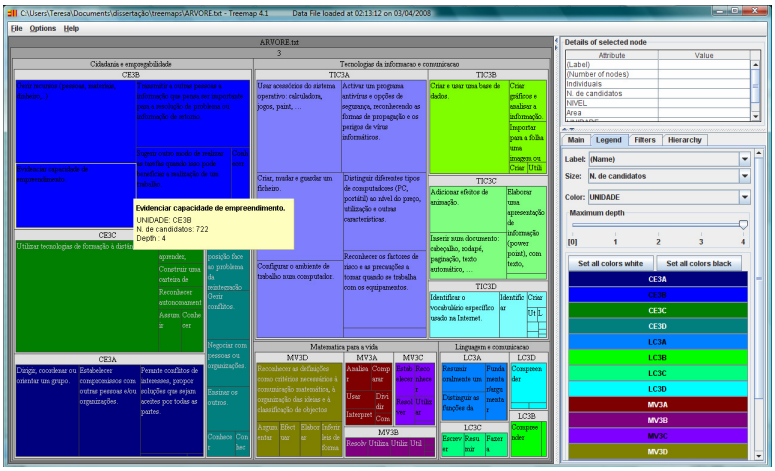



**Figura 54 – Competências de um grupo de candidatos**

# CAPÍTULO 6

## 6 Teste e validação da Plataforma

Nos capítulos anteriores foram descritos com pormenor o desenho e a implementação da plataforma eRVCC, e neste capítulo será feita uma descrição dos métodos e critérios utilizados para o seu teste e validação.

Tal como já foi referido no capítulo 1, a utilização de uma plataforma técnico-pedagógica no processo RVCC representa um desafio quer para os utilizadores, elementos participantes nestes processos, quer para os criadores de soluções informáticas. Para os utilizadores, porque frequentemente se trata de indivíduos com percursos de vida que não proporcionaram aprendizagem anterior nesta área e cuja disponibilidade para aprender a utilizar novas ferramentas é reduzida, e para os próprios criadores de soluções informáticas, que encontram o problema acrescido de desenhar interfaces pessoa-computador que estimulem esses mesmos utentes a vencer aquelas barreiras.

A validação da plataforma eRVCC deverá ser conseguida essencialmente através de testes experimentais que avaliem a sua qualidade e usabilidade, e ainda o nível de satisfação dos seus utilizadores.

Neste capítulo é apresentada uma visão geral dos métodos de avaliação de usabilidade em interfaces homem-máquina, de entre os quais se situam os métodos utilizados no teste e avaliação da plataforma, sendo de seguida apresentada a análise dos dados qualitativos recolhidos para avaliação da plataforma, das vantagens e desvantagens da sua utilização.

A avaliação da plataforma, à semelhança do que quem tem sido efectuado com outras plataformas do mesmo tipo (M.Kosba 2004) processou-se em duas fases:

- Numa primeira fase foi efectuada uma avaliação numa perspectiva informal e formativa, a qual decorreu ao longo das fases de desenho e implementação.

- Numa segunda fase foi efectuada uma avaliação sumativa conduzida de uma forma mais estruturada, em contexto real, tendo por objectivo uma avaliação formal da plataforma.

## 6.1 Métodos de avaliação de usabilidade

A forma mais comum de se avaliar a usabilidade de um sistema de software é observando a sua interacção com o utilizador, podendo essa observação ser feita em laboratório, com uma quantidade representativa de utilizadores para o qual o sistema foi desenvolvido, ou no próprio ambiente de trabalho onde o sistema será implantado. O mais importante nesse processo de avaliação é, sempre que possível, a utilização do utilizador certo para as tarefas certas, a fim de se obter o máximo de rigor (Nielsen 1993).

Nos testes de usabilidade é comum utilizar-se os utilizadores menos experientes para testar os aspectos relacionados com a sua facilidade de aprendizagem (*learnability*) e os mais experientes para testar os aspectos relacionados com a optimização de interfaces com o utilizador, utilizando-se para tal tarefas diferentes para utilizadores diferentes. Alguns investigadores defendem ainda as vantagens da análise comparativa de testes de usabilidade entre diferentes níveis de utilizadores, isto é, a análise de resultados de testes em que utilizadores com diferentes níveis de competência, quer em relação à experiência de trabalho com computadores quer em relação à experiência de trabalho com a aplicação a ser testada, realizam as mesmas tarefas (Faulkner and Wick 2005).

São vários os métodos de avaliação de usabilidade, que basicamente podem ser de três tipos: inspecção, teste e inquirição. Estes métodos são aplicáveis em diferentes fases do ciclo de desenvolvimento de produtos e como tal muitos deles são complementares, não sendo portanto suficiente a realização de testes de um só tipo (Nielsen 1993).

De acordo com o standard ISO 9241-11(ISO 1998), que define usabilidade, é necessário testar o sistema em análise, em termos de:

- Eficiência, tempo gasto e número de erros gerados na realização de tarefas.
- Eficácia, qualidade dos resultados gerados pelos utilizadores.
- Satisfação, opinião dos utilizadores acerca da utilização do sistema.

Na Tabela 4 é apresentado um quadro resumo com os principais métodos de avaliação da usabilidade, e das fases do ciclo de desenvolvimento em que é mais recomendável a sua utilização. Nesta tabela são ainda apresentados os parâmetros de usabilidade avaliados por cada um dos referidos métodos.

**Tabela 4- Principais métodos de avaliação de usabilidade.**

| **Método** | **Fases do ciclo de desenvolvimento** | | | | | **Nº mínimo de utilizadores** (recomendado) | **Parâmetros de usabilidade** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Requisitos** | ***Design*** | **Implementação** | **Teste** | ***Deployment*** | | Eficácia | Eficiência | Satisfação |
| *Proactive field study* | * | * | | | | 2 | | | |
| *Heuristic evaluation* | | * | * | * | | - | * | * | |
| *Performance measurement* | | | * | * | * | 6 | * | * | |
| *Thinking aloud* | | * | * | * | * | 4 | * | | * |
| *Observation* | | | | * | * | 3 | * | | * |
| *Questionnaires* | | | | * | * | 30 | * | | * |
| *Focus groups* | | | | * | * | - | * | | * |
| *Logging actual use* | | | | * | * | - | * | * | |

O método *Proactive field study* é um método de inquirição utilizado para compreender os utilizadores, as suas tarefas e o seu contexto de trabalho. É realizado com um conjunto de utilizadores representativo, e engloba:

- O estudo das características individuais dos utilizadores
- A análise das suas tarefas, através da conversação estabelecida com os mesmos e observação do seu trabalho

- Análise funcional
- Estudo da evolução do utilizador, uma vez que a utilização dos sistemas por vezes modifica os utilizadores, fazendo com que estes o utilizem de forma diferente e fazendo mesmo surgir outras necessidades. Um exemplo típico disto é a necessidade de atalhos à medida que os utilizadores se familiarizam com os sistemas.

A *heuristic evaluation* consiste num método de inspecção em que peritos em usabilidade procuram encontrar potenciais problemas. Aos peritos é fornecida uma lista de heurísticas que podem ajudar a descobrir problemas de usabilidade à medida que o sistema é por eles avaliado (Nielsen 1993):

- Visão do estado do sistema**:** O sistema deve sempre manter os utilizadores informados acerca do que é que se está a passar através de *feedback* apropriado.
- Ligação entre o sistema e o mundo real**:** O sistema deve falar a linguagem dos utilizadores, usar palavras, frases e conceitos familiares para o utilizador.
- Liberdade e Controlo**:** Pode acontecer que o utilizador escolha alguma função por engano e necessite de cancelar ou simplesmente "Sair sem gravar alterações". Sempre que possível deve implementar-se *undo* e *redo*.
- Consistência e Standards**:** Devem seguir-se convenções, normas definidas e normas de facto estabelecidas, de maneira a que o utilizador se sinta familiarizado com a forma de interagir com o sistema em qualquer parte deste.
- Prevenção de Erros**:** Melhor do que boas mensagens de erro é o desenho cuidado que previne que esses erros aconteçam. Não deixar que seja possível cometer o erro.
- Reconhecer em vez de Recordar**:** Minimizar a necessidade do utilizador ter de se lembrar de algo (ex: qual a tecla para ver o documento X), disponibilizando visualmente objectos, opções ou acções. Não deve ser necessário decorar nada de uma janela para outra. As instruções devem estar acessíveis facilmente e sempre que necessário.
- Flexibilidade e eficiência na utilização**:** Teclas de atalho (que normalmente não são usadas por utilizadores novatos). Estas poderão aumentar a velocidade de interacção para utilizadores mais experientes. Permitir aos utilizadores criar atalhos para acções mais frequentes.

- *Design* simplista**:** As janelas não devem conter informação irrelevante ou raramente necessária. Todas as informações extra disponibilizadas competem com a informação relevante, diminuindo a sua visibilidade.
- Ajudar os utilizadores a reconhecer, diagnosticar e recuperar dos erros**:** As mensagens de erro devem ser expressas numa linguagem comum (sem códigos). Devem indicar precisamente qual o problema e a sugestão para a sua solução.
- Ajuda e documentação**:** Mesmo que seja melhor que o sistema possa ser usado sem documentação, esta pode ser necessária. Deve ser possível pesquisar qualquer informação. Focar a ajuda mediante a tarefa que o utilizador pretende executar. A documentação deve ser simples (passo-a-passo) e não extensa.

*Performance measurement* é um método de teste utilizado para obtenção de dados quantitativos acerca da utilização do sistema em análise. Este método permite uma análise comparativa dos dados com objectivos pré-estabelecidos, e normalmente é realizado em combinação com questionários para obtenção de informação qualitativa. Entre os vários aspectos a quantificar podemos considerar:

- O tempo que um utilizador demora a realizar uma determinada tarefa.
- O número de erros que ocorreram aos utilizadores.
- O tempo gasto na recuperação de erros.
- O número de funcionalidades ou comandos não utilizadas pelo utilizador.

Para tal é necessário estabelecer previamente objectivos para os valores a obter, realizar os testes com rigor e sem interferências e analisar os dados (análise estatística) para obter conclusões.

*Thinking aloud* é um método de teste em que os utilizadores, ao longo dos testes de usabilidade e à medida que interagem com o sistema, verbalizam o seu pensamento/raciocínio e opiniões. Desde modo é possível obter uma melhor percepção da abordagem utilizada pelo utilizador enquanto interage com a aplicação.

*Observation,* é um método de inquirição em que um perito em *HCI* se desloca ao local de trabalho dos utilizadores e observa-os na utilização do sistema em análise, verificando o modo como o utilizador desempenha as tarefas e que modelo mental desenvolveu da interface.

Os questionários são um método de inquirição em que os utilizadores fornecem um conjunto de respostas ou reacções acerca de vários itens relacionados com o sistema em análise. As respostas a inquéritos de satisfação são um meio importante para obtenção de informação acerca da satisfação dos utilizadores em utilizar um determinado sistema. Esta informação é muito importante uma vez que um sistema pode ser muito eficaz e eficiente e os utilizadores podem detestar utilizá-lo (Kirakowski 2000). São vários os tipos de questões a utilizar na avaliação de um sistema:

- Perguntas factuais, incidem sobre informação observável, ou pública. Exemplo: número de anos de experiência do utilizador com computadores, quantas vezes o computador bloqueou durante uma sessão, etc.
- Perguntas de opinião, conduzem o utilizador a indicar a sua opinião acerca de alguma coisa, não havendo resposta certa ou errada. Exemplo: gosta do sistema? Que tipo de sistema prefere?
- Perguntas de atitude levam o utilizador a reflectir acerca de alguma experiência real, e no caso do teste de uma interface ou sistema:
    - O que pensa o utilizador acerca da eficiência do sistema.
    - O que pensa o utilizador da utilidade do sistema para si.
    - O que pensa o utilizador acerca daquilo que pode melhorar ou aprender na utilização do sistema.

Para além disto, os questionários podem permitir ou não comentários dos utilizadores, sendo que neste última opção a análise dos dados é aparentemente mais fácil pois as respostas são quantificadas através de escalas apropriadas à situação em análise.

A fiabilidade e a validade são dois aspectos importantes a considerar na definição de um questionário. A fiabilidade de um questionário consiste na capacidade de este fornecer resultados semelhantes quando preenchidos por pessoas que pensam do mesmo modo e em iguais circunstâncias. Normalmente expressa-se numa escala numérica de zero (pouco fiável) a um (muito fiável). A validade de um questionário consiste no grau em que este se encontra realmente a medir ou obter a informação pretendida. A questão da validade coloca-se sobretudo a nível das perguntas de opinião. As questões factuais, quando podem ser interpretadas de diferentes maneiras pelos vários utilizadores podem pôr em causa a fiabilidade do questionário.

*Focus groups* é um método de inquirição que consiste na recolha de dados a partir da discussão estabelecida num grupo de utilizadores, acerca de um conjunto de aspectos relacionados com os sistemas em análise. Assim é possível captar reacções espontâneas dos utilizadores, mas no entanto os dados recolhidos são pouco válidos e difíceis de analisar devido à sua falta de estrutura.

*Logging actual use* consiste num método de inquirição em que o computador fornece informação acerca de como o sistema foi utilizado. O *log* de uma interface, normalmente fornece a frequência com que cada utilizador utilizou as funcionalidades disponíveis e ainda a frequência de ocorrência de eventos especiais como erros, etc. Este método dá indicação de como o utilizador utilizou a aplicação.

## 6.2 A avaliação da plataforma eRVCC

A avaliação da plataforma eRVCC foi numa primeira fase, tal como já foi referido, realizada numa perspectiva formativa através de sessões informais com alguns utilizadores que se voluntariaram para esse efeito. Esta avaliação foi sendo realizada com protótipos simples sucessivamente melhorados e refinados com a contribuição gerada através destas sessões, e através de algumas avaliações heurísticas efectuadas à interface com o utilizador, por parte de dois engenheiros informáticos, experientes em questões de usabilidade e desenho de interfaces *web*. A sua análise permitiu a identificação de alguns problemas de usabilidade, principalmente ao nível dos formulários para entrada de dados.

A primeira fase de avaliação foi assim centrada em aspectos de usabilidade e eficácia da plataforma conduzindo a informação qualitativa e menos estruturada, mas foi decisiva para encontrar alguns problemas existentes na interface e redefinição de outros aspectos ainda não implementados.

Numa segunda fase foi efectuada uma avaliação formal, com recolha de alguns dados através da observação dos utilizadores e preenchimento de questionários, e tendo por objectivo avaliar a facilidade de utilização da plataforma, os benefícios para os utilizadores, bem como o seu grau de satisfação.

A dimensão e complexidade desta plataforma, levaram a que não fosse possível a elaboração e teste de um seu protótipo completo, portanto com todos os módulos e funcionalidades

implementadas. Assim, na segunda fase procedeu-se a uma avaliação mais estruturada de um protótipo mais complexo que os anteriores, mas ainda assim incompleto, tendo por objectivo avaliar a satisfação dos utilizadores, a utilidade, qualidade e eficácia da plataforma, e ainda obter uma percepção da adequabilidade da plataforma aos seus utilizadores e ao processo RVCC, de forma a ser possível tirar algumas conclusões acerca da implementação e utilização de uma plataforma técnico-pedagógica, em toda a sua complexidade, de acordo com a arquitectura proposta no capítulo anterior.

Devido ao facto de se tratar de um protótipo incompleto, e dada a menor relevância, para o estudo em causa, dos aspectos relacionados com a eficiência da plataforma, não foram realizadas medições quantitativas de *performance*.

Foram realizados quatro sessões, em dois centros de formação distintos, nas quais estiveram presentes técnicos RVCC, formadores e grupos de candidatos ao processo de certificação. Em cada uma destas sessões pediu-se aos utilizadores para experimentarem a plataforma, realizando um conjunto de tarefas propostas. Os candidatos realizaram um conjunto de tarefas relativas à fase inicial do processo (acesso e acolhimento ao processo de certificação) das quais se destacam as seguintes:

- Criação dos utilizadores através do formulário de registo
- Introdução dos dados pessoais
- Descrição do percurso pessoal e profissional
- Preenchimento do inquérito de autoavaliação
- Visualização dos resultados da autoavaliação
- Visualização do dossier e *upload* de documentos.

Os três primeiros grupos a testarem a plataforma foram enviando por email o seu *feedback*, à medida que iam trabalhando com a plataforma, e em alguns casos até sugestões de melhoria. Todos os utilizadores expressaram uma opinião muito positiva acerca da plataforma eRVCC, evidenciando vontade de continuar a trabalhar com a mesma.

Aos candidatos que participaram na última sessão, o quarto grupo, foi pedido o preenchimento de um questionário de avaliação da satisfação de utilizadores.

Os questionários são uma ferramenta bastante utilizada na avaliação de aplicações e respectivas interfaces (Root and Draper 1983 ). Por este motivo existem já vários questionários

desenvolvidos, com o objectivo de avaliar os vários aspectos relacionados com usabilidade, cuja fiabilidade e validade já se encontra definida (Perlman 2008). Exemplos disso são os seguintes questionários:

- QUIS - *Questionnaire for User Interface Satisfaction* (Chin, Diehl et al. 1988);
- PUEU - *Perceived Usefulness and Ease of Use* (Davis 1989)
- NAU - *Nielsen's Attributes of Usability* (Nielsen 1993)
- NHE - *Nielsen's Heuristic Evaluation* (Nielsen 1993)
- CSUQ - *Computer System Usability Questionnaire* (Lewis 1995)
- ASQ - *After Scenario Questionnaire* (Lewis 1995)
- PHUE - *Practical Heuristics for Usability Evaluation (Perlman 1997)*
- PUTQ - *Purdue Usability Testing Questionnaire* (X.Lin, Choong et al. 1997)
- USE - *USE Questionnaire* (Lund 2001).

O questionário utilizado na avaliação feita com o quarto grupo de candidatos foi baseado no *USE questionnaire* (Lund 2001) – *Usefulness, Satisfaction, and Ease of use*. Este questionário é simples e destina-se a avaliar os seguintes aspectos:

- Utilidade, benefícios
- Facilidade de utilização
- Facilidade de aprendizagem
- Satisfação.

O *USE questionnaire* foi construído com uma escala de Likert de 7 valores. Esta escala permite ao utilizador indicar o seu nível de concordância, entre "concordo" e "discordo", dispondo de três níveis positivos e três níveis negativos (R.Lewis 1993).

A versão integral do questionário encontra-se disponível no Anexo III. O número de questionários efectuados é indicado na Tabela 5, agrupados por tipo de interveniente no processo RVCC.

**Tabela 5 – Número de questionários por tipo de interveniente no processo RVCC.**

| Tipo de Interveniente | Nº de questionários |
|---|---|
| Candidato | 14 |
| Técnico | 2 |
| Formador | 1 |

No início do inquérito de satisfação os utilizadores classificaram, numa de escala de 1 a 5, a sua experiência na utilização de aplicações informáticas, com o objectivo de apurar o seu nível de experiência em TIC. Nos resultado desta classificação, apresentados na Figura 55, podemos ver que na maioria os utilizadores tinham um nível de experiência razoável ou bom.

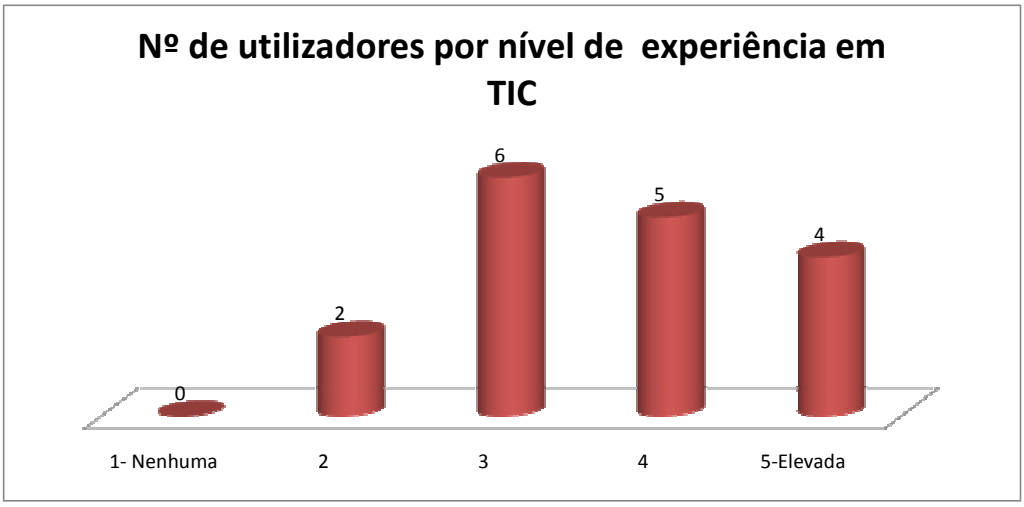



**Figura 55 – Número de utilizadores por nível de experiência em TIC.**

A análise estatística descritiva efectuada às respostas do questionário, sob a forma tabular e de gráficos, teve por base um conjunto de medidas de tendência central e ainda medidas de amplitude das respostas:

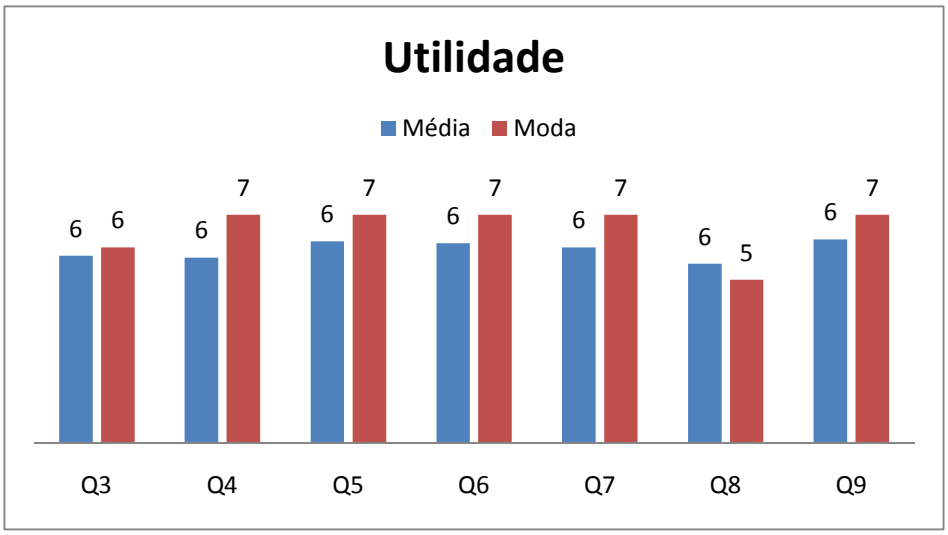
- Média, valor médio de uma distribuição;
- Moda, valor que detém o maior número de observações, ou seja, o valor ou valores mais frequentes;
- Máximo, valor máximo de uma distribuição;
- Mínimo, valor mínimo de uma distribuição.

Os resultados desta análise são apresentados nas tabelas 6 a 9, e revelam uma avaliação muito positiva da plataforma, uma vez que a média das respostas foi 6 e as únicas respostas negativas, as quais foram de valor 3, tiveram uma frequência de ocorrência muito baixa.

Na Tabela 6 são apresentados os resultados relativos às perguntas sobre utilidade da plataforma. Não houve respostas negativas e a resposta mais frequente foi o valor máximo 7, o que é um bom indicador.

**Tabela 6 – Tabela e gráfico relativos às perguntas sobre utilidade da plataforma.**

| **Utilidade** | | Média | Moda | Max | Min |
|---|---|---|---|---|---|
| **Q3** | A plataforma ajuda-me a realizar o meu trabalho com mais eficácia (qualidade) | 6 | 6 | 7 | 4 |
| **Q4** | Ajuda-me a ser mais produtivo | 6 | 7 | 7 | 4 |
| **Q5** | A plataforma é muito útil | 6 | 7 | 7 | 4 |
| **Q6** | Permite-me controlar melhor o meu trabalho (autonomia) | 6 | 7 | 7 | 4 |
| **Q7** | Permite-me concluir as tarefas a que me proponho com mais facilidade | 6 | 7 | 7 | 4 |
| **Q8** | Satisfaz as minhas necessidades | 6 | 5 | 7 | 4 |
| **Q9** | Permite-me economizar tempo de trabalho | 6 | 7 | 7 | 4 |

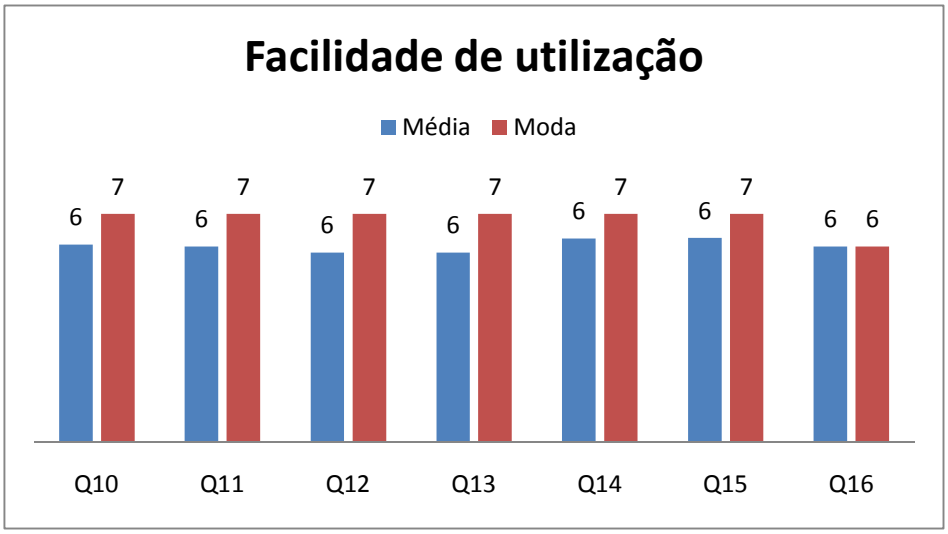



Na Tabela 7 são apresentados os resultados relativos às perguntas sobre a facilidade de utilização da plataforma, e a resposta mais frequente foi uma vez mais o valor máximo 7.

Apesar de os resultados serem bons, houve no entanto um utilizador que discordou nas perguntas Q1 e Q3 atribuindo-lhes o valor 3, o que sugere a necessidade de uma análise destes aspectos.

**Tabela 7 – Tabela e gráfico relativos às perguntas sobre facilidade de utilização da plataforma.**

| **Facilidade de utilização** | | Média | Moda | Max | Min |
|---|---|---|---|---|---|
| **Q10** | É fácil de utilizar | 6 | 7 | 7 | 4 |
| **Q11** | Tem uma interface amigável | 6 | 7 | 7 | 4 |
| **Q12** | É flexível | 6 | 7 | 7 | 4 |
| **Q13** | Requer poucos passos na realização das minhas tarefas | 6 | 7 | 7 | 3 |
| **Q14** | A sua utilização é simples | 6 | 7 | 7 | 4 |
| **Q15** | A sua utilização não exige muito esforço | 6 | 7 | 7 | 4 |
| **Q16** | Quando cometo um erro consigo recuperar o funcionamento normal com facilidade | 6 | 7 | 7 | 3 |

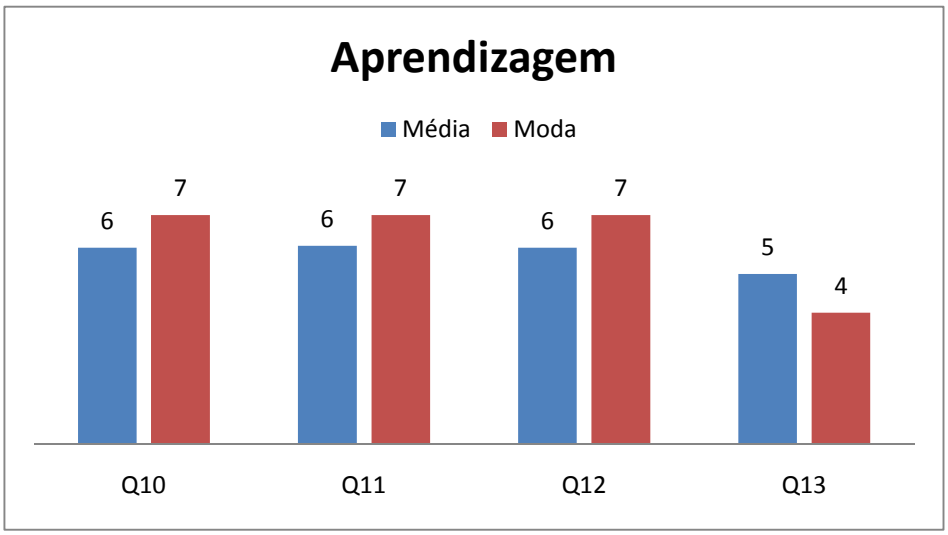



Os resultados das perguntas destinadas a avaliar a facilidade com que os utilizadores aprendem a trabalhar com a plataforma, são apresentados na Tabela 8. O maior número de respostas 4 e 3 revelam algumas dificuldades dos utilizadores nesta área. Estas dificuldades estão provavelmente correlacionadas com a menor experiência de alguns utilizadores no

manuseamento de aplicações informáticas, pois os utilizadores com elevada experiência responderam a estas perguntas com o nível 6 e 7.

**Tabela 8 – Tabela e gráfico relativos às perguntas sobre aprendizagem.**

| **Aprendizagem** | | Média | Moda | Max | Min |
|---|---|---|---|---|---|
| **Q17** | Aprendi rapidamente a utilizar a plataforma | 6 | 7 | 7 | 3 |
| **Q18** | Aprendi facilmente a trabalhar com a plataforma | 6 | 7 | 7 | 3 |
| **Q19** | Recordo-me facilmente de como se utiliza a plataforma | 6 | 7 | 7 | 3 |
| **Q20** | Rapidamente me tornei perito na utilização da plataforma | 5 | 4 | 7 | 3 |




Os resultados das perguntas destinadas a avaliar a satisfação dos utilizadores, são apresentados na Tabela 9. A resposta mais frequente igual a 7 revela um elevado nível de satisfação e vontade de utilizar a plataforma. Alguns utilizadores expressaram por extenso esta satisfação com comentários como os que se seguem.

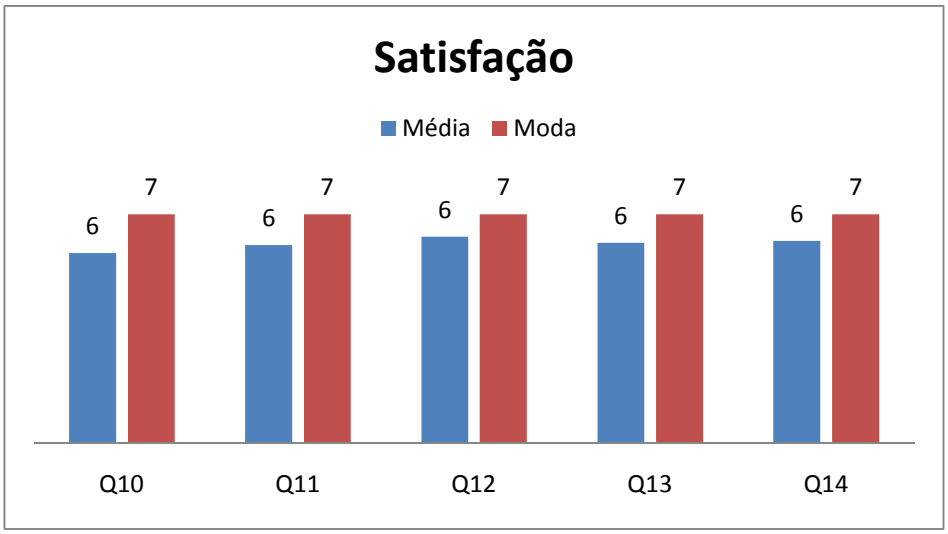
*"Uma boa ideia para o futuro, ajuda muito"*

*"Acho que esta plataforma devia ser implementada rapidamente"*

*"Fiquei satisfeita com a plataforma e espero que continue para o futuro"*

**Tabela 9– Tabela e gráfico relativos às perguntas sobre satisfação.**

| Satisfação | | Média | Moda | Max | Min |
|---|---|---|---|---|---|
| **Q21** | Gosto de utilizar a plataforma | 6 | 7 | 7 | 3 |
| **Q22** | A sua interface é agradável | 6 | 7 | 7 | 3 |
| **Q23** | Recomendo a sua utilização | 6 | 7 | 7 | 3 |
| **Q24** | A plataforma é uma ferramenta necessária | 6 | 7 | 7 | 3 |
| **Q25** | Quero utilizar a plataforma | 6 | 7 | 7 | 3 |




Embora o número de questionários não tenha sido elevado, as respostas que obtivemos vieram corroborar a opinião de todos os grupos de utilizadores que experimentaram a plataforma:

- A plataforma é muito útil, permitindo aos utilizadores a conclusão das suas tarefas de uma forma mais eficaz.
- A plataforma é fácil de utilizar, tem uma interface amigável mas deve ser dada alguma atenção ao número de passos necessários na realização das tarefas e à recuperação de erros.
- Os utilizadores aprendem rapidamente a trabalhar com a plataforma.
- Os utilizadores evidenciaram grande satisfação em trabalhar com a plataforma.

# CAPITULO 7

## 7 Conclusões e trabalho futuro

Esta dissertação teve por objectivo o desenvolvimento de uma plataforma capaz de suportar o processo RVCC, nas suas vertentes técnica e pedagógica. Este processo é de gestão difícil, envolvendo múltiplos e numerosos dispositivos técnicos e procedimentos administrativos nos quais estão implicados diferentes intervenientes, e ainda uma componente pedagógica associada à formação complementar fornecida aos candidatos.

Após um levantamento das soluções ou ferramentas existentes, verificou-se que algumas aplicações já desenvolvidas constituem apenas soluções parciais no suporte ao processo RVCC, não existindo nenhuma capaz de integrar aquisição e armazenamento dos dados relativos a todo o processo RVCC, e ferramentas de análise com recurso a técnicas de inteligência artificial e técnicas de visualização de informação, com o objectivo de agilizar todo o processo, facilitando a intervenção da equipa técnica e fornecendo aos candidatos um elevado nível de autonomia e participação.

Ao nível do apoio à intervenção dos técnicos RVCC, foram propostas a aplicação de algumas técnicas de representação de conhecimento e de visualização de informação.

A proposta de classificação dos candidatos numa fase preliminar com recurso a redes neuronais, tendo por base um questionário de autoavaliação, poderá ser de grande valor no encaminhamento dos candidatos em fases posteriores do processo.

O estudo sobre a aplicação de *treemaps* na visualização de referenciais de competências foi um importante contributo desta dissertação. A utilização de técnicas de visualização de informação para representação visual das competências e confronto com o referencial de competência chave poderá trazer muitas vantagens na medida em que permite ao adulto sentir o processo construtivo, e ter uma ideia dos seus pontos fortes e fracos. Aos técnicos poderá conduzir não só a uma melhor percepção da distribuição das várias competências-chave dentro das áreas, e

unidades em que se enquadram, mas também a uma visualização dos critérios de evidência satisfeitos (caminho percorrido) e por satisfazer (caminho a percorrer).

Apesar de todos os benefícios que os utentes do processo RVCC possam colher com esta plataforma, a sua utilização representa para estes um enorme desafio uma vez que se trata frequentemente de indivíduos com percursos de vida que não proporcionam aprendizagem anterior nesta área e cuja disponibilidade para aprender a utilizar novas ferramentas é reduzida. Tendo em conta estes aspectos e após uma análise das principais metodologias usadas no desenvolvimento de software, optou-se por desenvolver a plataforma técnico-pedagógica seguindo uma metodologia centrada no utilizador focando em todas as fases do ciclo de desenvolvimento os aspectos de usabilidade do sistema, para o que é essencial o claro entendimento do conceito de usabilidade.

Procurou-se, desde cedo, caracterizar bem os utilizadores, e conhecer as suas práticas de trabalho para que todo o projecto fosse orientado pelas suas necessidades e objectivos, tendo-se verificado que o envolvimento dos utilizadores nas fases iniciais de desenvolvimento foi determinante na qualidade dos requisitos e consequente nível de satisfação do utilizador.

A plataforma técnico-pedagógica proposta nesta dissertação é composta por dois componentes:

- Componente técnica, a parte destinada à aquisição, armazenamento e tratamento de dados relativos ao processo RVCC; Inclui um *e-portfolio*.

- Componente pedagógica, parte composta por um *Course Management System* (CMS), onde os formadores são responsáveis pela criação e gestão de um conjunto de recursos pedagógicos que os candidatos devem utilizar para desenvolverem novas competências ou para produzirem evidências das competências que detêm, portanto, em formação complementar ou durante a elaboração do portefólio.

Tendo em conta a inter-operacionalidade entre sistemas de gestão de competências e a reusabilidade das competências que integram cada um destes referenciais RVCC, foram analisados alguns modelos desenvolvidos para este efeito.

Foi também incorporado na plataforma um *e-portfolio*, baseado na especificação IMS, consistindo numa colecção de trabalhos desenvolvidos pelos candidatos podendo incluir texto, imagens, hiperligações e outros elementos multimédia. Um sistema de gestão de informação

onde os utilizadores podem criar e manter um repositório digital de elementos que podem utilizar para demonstrar competências e reflectir sobre a sua aprendizagem.

Devido à dimensão e complexidade desta plataforma, a estrutura apresentada foi parcialmente implementada, tendo sido elaborado um protótipo incompleto, utilizado para recolha de alguns dados e para validação da plataforma.

A avaliação da plataforma foi processada em duas fases com recurso a alguns dos principais métodos de avaliação de usabilidade. Numa primeira fase foi efectuada uma avaliação numa perspectiva informal e formativa, a qual decorreu ao longo das fases de desenho e implementação. Numa segunda fase foi efectuada uma avaliação sumativa conduzida de uma forma mais estruturada, em contexto real, tendo por objectivo uma avaliação formal da plataforma.

Após esta avaliação é possível afirmar que a plataforma é de grande utilidade, trazendo benefícios para todos os seus utilizadores, e que a sua interface possui um elevado nível de usabilidade.

Após a conclusão deste projecto torna-se necessário referir algumas propostas importantes para um trabalho futuro nesta área.

A validação do estudo sobre aplicação de redes neuronais na classificação dos candidatos, que não foi efectuada devido ao elevado número de entradas da rede. Tratando-se de uma rede supervisionada, seriam necessários dados/entradas de cerca de quatro mil candidatos, o que não foi possível obter dentro do período de tempo em que decorreu este projecto.

Outra proposta consiste na integração entre *e-portfolio*, LMS e uma plataforma inteligente para tutores (*Intelligent Tutoring Systems*) capazes de gerar aconselhamento automático, e criação de ambientes de aprendizagem adaptativos no âmbito do processo RVCC.

# BIBLIOGRAFIA


Ahonen, Mikko and Hanne Murto (2004). "Building a Digital Portfolio that Supports Informal Learning,Creativity and Mobility – a Design Science Viewpoint."

ANEFA (2001). Referêncial de competências-chave: Nível Básico

ANQ (2007a). "*Reconhecimento, Validação e Certificação de Competências - Catálogo Nacional de Qualificações*." from www.catalogo.anq.gov.pt.

ANQ (2007b). "*Sistema Nacional de Reconhecimento , Validação e Certificação de Competência*." Retrieved 2007, from www.anq.gov.pt.

B.Shneiderman (1994). "Dynamic Queries for Information Seeking." IEEE Computer Society Press **11**(6): 70 - 77.

B.Shneiderman and B.Johnson (1991). Treemaps: A space Filling Aproach to the visualization of hierarchical information structures. *Readings in Information Visualization - Using vision to think.*

Barbosa, Claudia (2006b). Proposta relativa aos produtos informáticos a conceber no âmbito da dupla certificação, Projecto NÓS.

Beck, Kent (1999). "Embracing change with extreme programming." IEEE Computer Society.

Bladh, Thomas, David A. Carr, et al. (2004). *Extending Tree-Maps to Three Dimensions: A Comparative Study*, Springer Berlin / Heidelberg.

Bruls, Mark, Kees Huizing, et al. (2000). *Squarified Treemaps*. Joint Eurographics and IEEE TCVG Symp. on Visualization (TCVG).

Chancerel, Jean-Louis and Bernard Collot (2007). "*Presentation theorique et methodologique de L'approche des "Abres de connaisances"*." Retrieved 2007, from http://www.arbor-et-sens.org/.

Chin, John P., Virginia A. Diehl, et al. (1988). *Development of an Instrument Measuring User Satisfaction of the Human-Computer Interface Interface Evaluations*. ACM CHI'88 Conference on Human Factors in Computing Systems

Coi, Juri L. De, Eelco Herder, et al. (2007). "A model for competence gap analysis." Proc. of WEBIST 2007.

Colucci, Simona, Tommaso Di Noia, et al. (2003). "A Formal Approach to Ontology-Based Semantic Match of Skills Descriptions." Journal of Universal Computer Science **9**(12 ): 1437-1454.

Davis, F. D. (1989). "Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology." MIS Quarterly **v.13** (n.3 ): p.319-340.

DGFV (2006). Referencial de competências-chave para a educação e formação de adultos - Nível Secundário. D. G. d. F. Vocacional.

Dix, Alan J., Janet E.Finlay, et al. (2004). *Human-Computer Interaction*.

Engdahl, Bjorn (2005). Ordered and unordered treemap algorithms and their applications on handheld devices. Stockolm, Royal Institute of Technology. **Master**

EPIX (2005). ePortfolio Interoperability XML Specification 1.0.

EQUAL (2006). Grelha de validação dos produtos EQUAL (2ª fase), Equal.

EQUAL (2007). "*Redes Temáticas - Domínios* " Retrieved 4-9-2007, 2007, from www.equal.pt/documentos/redes_temáticas_dominios.doc.

Faulkner, Laura and David Wick (2005). "Cross-user analysis: Benefits of skill level comparison in usability testing." Interacting with computers **17**: 773-786.

Feng, Ying and BÖRNER Katy (2002). *Using Semantic Treemaps to categorize and visualize bookmark files*. SPIE, Visualization and Data Analysis 2002.

Folmer, Eelke, Jilles van Gurp, et al. (2007). "Scenario-based Assessment of Software Architecture Usability." IFIP working group 2.7 / 13.4 on User Interface Engineering.

Garis, Jeff w. (2007). "e-portfolios:concepts, designs, and integration within student affairs." New directions for students services(119).

Grant, P. (2005). *Enriching Assessment with ePortfolios*. ePortfolio 2005, Cambridge UK.

Gulliksen, Jan, Bengt Goransson, et al. (2003). "Key principles for user centred design." Behavior & Information Technology **22**(6): 397-409.

Guo, Zinan (2007). Connecting electronic portfolios and learner models, University of Saskatchewan.

Ham, Frank van and Jarke J. van Wijk (2003). "Beamtrees : Compact Visualization of Large Hierarchies." Information Visualization **2**(1): 31-39(9).

Haykin, Simon (1999). *Neural networks : A Comprehensive foundation*, Prentice Hall

Holzinger, Andreas, Maximilian Errath, et al. (2005). *From Extreme Programming and Usability Engineering to Extreme Usability in Software Engineering Education (XP+UE*. 29th Annual International Computer Software and Applications Conference (COMPSAC'05).

IEEE (1998). "IEEE 1061-1998 - IEEE Standard for a Software Quality Metrics Methodology " IEEE Computer Society.

IEEE (2007). IEEE 1484.20.1/Draft 8 1 Draft Standard for Learning Technology— 2 Data Model for Reusable Competency Definitions. I. C. Society.

IMS (2005). "IMS e-portfolio XML Binding, Version 1.0 Final Specification."

ISO (1998). "ISO 9241-11. Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs) - Guidance on usability."

ISO/IEC (1991). ISO 9126 - Software Product Evaluation: Quality Characteristics and Guidelines for their Use. .

Jagielska, Ilona, Chris Matthews, et al. (1999). "An investigation into the application of neural networks, fuzzy logic, genetic algorithms, and rough sets to automated knowledge acquisition for classification problems." Neurocomputing(24): 37–54.

Kartalopoulos, Stamatios V. (1996). *Understanding Neural Networks and Fuzzy Logic - Basic Concepts and Applications*, IEEE Press.

Keith Andrews, Werner Putz, et al. (2007). *The hierarchical Visualization Systems (HVS).* 11th International Conference Information Visualization (IV'07).

Kirakowski, Jurek (2000) "Questionnaires in Usability Engineering." DOI:

Kleiberg, Ernst, Huub van de Wetering, et al. (2001). *Botanical Visualization of Huge Hierarchies*. Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization 2001 (INFOVIS'01).

Kosba, Alfred (2004). User Experiments with Tree Visualization Systems. *IEEE Symposiumon Information Visualization*

Kujala, Sari (2003). "User involvement: a review of the benefits and challenges." Behavior and Information Technology **22**(1): 1-16.

Lebrun, Chantal (2002). De Gingo à See-K- mais toujours les arbres de connaissances, Trivium Soft.

Lebrun, Chantal and Bernadette Thomas (2006). Building a tree of knowledge.

Lefevbre, Sylvie and Stéphane Mabon (2004). La création d'un projet de plate-forme pour le conseil et l'orientation des publics en VAE : un outil au service du territoire. *4èmes Rencontres emploi formation du 15/01/2004*.

Lewis, James R. (1995). "IBM Computer Usability Satisfaction Questionnaires: Psychometric Evaluation and Instructions for Use." International Journal of Human-Computer Interaction **v.7** (n.1 ): p.57-78.

Lund, Arnold M. (2001). "Measuring Usability with the USE Questionnaire." Usability Interface.

M.Authier and P.Levy (1999 ). *Les Arbres de Connaissance.*, La Découverte.

M.Educação (2007). Iniciativa novas oportunidades adultos - principais resultados de Maio de 2007. M. d. Educação.

M.Educação and M.TSS (2006, 2006). "*Iniciativa novas oportunidades*." from www.novasoportunidades.gov.pt.

M.Kosba, Essam (2004). Generating Computer-Based Advice In Web-Based Distance Education Environments. *University of Leeds - School of Computing*.

Marques, Fernanda (2007). Reduzir o défice de qualificação escolar e profissional em Portugal. *País Positivo*. **V14**.

Mayhew, Deborah J. (1999). *The Usability Engineering Lifecycle: A Practitioner's Handbook for User Interface Design (Interactive Technologies).*

Mengel, Susan and William Lively (1992). "Using Neural Netwoks to predict student responses." ACM **0-89791-502-X**.

Morand-Aymon, Bernadette (2004). Olhares cruzados sobre a educação não formal - Análise de práticas e recomendações, MAPA-Motivar os adultos para a aprendizagem.

Mota, Teresa and Francisco Restivo (2008). *Representação de competências nos processos de RVCC usando Treemaps*. CISTI 2008 - Conferencia Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información, Orense.

MTSS and M.Educação (2007). Despacho n.º 14 019/2007, Diário da República, 2.a série - N.o 126.

Nguyen, Quang Vinh (2005). Space-Efficient visualization of large hierarquies. *Univesity of Technology, Sydney*.

Nielsen, Jakob (1993). *Usability Engineering*, Academic Press.

NÓS (2006). Referencial de competências para a Dupla Certificação P. NÓS.

NÓS (2007). Software Vamos - Manual de utilização P. NÓS.

Palmer, Jonathan W. (2002). "Web Site Usability, Design, and Performance Metrics." Information Systems Research **13**(2).

Pereira, José Pacheco (2008). "*Coisas da Sábado: Milhares de Histórias de vida*." from http://abrupto.blogspot.com/2008_01_01_abrupto_archive.html.

Perlman, Gary (1997). "Practical Usability Evaluation." **CHI 97 Electronic Publications**.

Perlman, Gary (2008). "*Web-Based User Interface Evaluation with Questionnaires*." from http://oldwww.acm.org/perlman/question.html.

Plaisant, Catherine, Jesse Grosjean, et al. (2002). "SpaceTree: Supporting Exploration in Large Node Link Tree, Design Evolution and Empirical Evaluation." Human-Computer Interaction Laboratory.

R.Lewis, James (1993). "Multipoint Scales: Mean and Median Differences and Observed Significance Levels Articles " International Journal of Human-Computer Interaction **v.5**(n.4): p.383-392.

Rao, John Lamping and Ramana (1996). *Visualizing Large Trees Using the Hyperbolic Browser*. CHI96.

Ref.Secundário (2006). Guia de operacionalização - Referencial de Competências chave para a educação e formação de adultos Nível Secundário.

Robertson, George G., Jock D. Actckinlay, et al. (1991). *Cone trees: animated 3d visualizations of hierarchical information*. SIGCHI conference on Human factors in computing systems: Reaching through technology.

Root, Robert W. and Steve Draper (1983 ). "Questionnaires as a Software Evaluation Tool Interface Design 4 -- Analyses of User Inputs " Proceedings of ACM CHI'83 Conference on Human Factors in Computing Systems p.83-87.

Santos, M.Filipe and Carla Azevedo (2005). *Data Mining, descoberta de conhecimento em bases de dados*, FCA.

SCATE. "*SCATE - Study Circles: A Tool for Empowerment*." from HTTP://www.scate.it.

SCATE, Projecto (2006). "Handbook on trees of knowledge."

Schulz, Hans-Jorg, Martin Luboschik, et al. (2006) "Interactive Poster: Exploration of the 3D Treemap Design Space." DOI:

Seffah, Ahmed and Eduard Metzker (2004). "The obstacles and myths of usability and software engineering." Communications of the ACM **47**(12): 71 - 76.

Sens, Arbor &. "*Arbor & Sens*." from http://www.arbor-et-sens.org.

Shneiderman, Ben (1998a). *Designing the user interface - Strategies for effective Human-Computer Interaction*.

Shneiderman, Ben (1998b). "*A history of treemap research at the University of Maryland*." from http://www.cs.umd.edu/hcil/treemap-history.

Shneiderman, Ben, Georges Grinstein, et al. (2003). *Which comes first, usability or utility?* Proceedings of the 14th IEEE Visualization 2003 (VIS'03) IEEE Computer Society.

Shneiderman, Ben and Martin Wattenberg (2001). "Ordered Treemap Layouts."

Sommerville, I. and P. Sawyer (1997 ). *Requirements Engineering: A good practice guide*.

Stasko, John and Eugene Zhang (2000). "Focus+Context Display and Navigation Techniques for Enhancing Radial, Space-Filling Hierarchy Visualizations."

Tosh, D., T. Penny Light, et al. (2005). "Engagement with Electronic Portfolios: Challenges from the Student Perspective." Canadian Journal of Learning and Technology **Vol. 31**: pp 89-110.

TriVium "TriVium, Les Arbres de Connaissances et la VAE."

Uldall-Espersen, Tobias and Erik Frokjaer (2006). *Increasing the impact of usability work in software development*. Sixth Danish Human-Computer Interaction Research Symposium, Denmark.

UniverSud-Paris (2008). "*Projet de Plate-forme VAE*." Retrieved 25/10/2008, from http://www.universud-paris.fr/fr/content/projet-de-plate-forme-vae.

Vliegen, Roel, Jarke J. van Wijk, et al. (2006). "Visualizing Business Data with generalised treemaps." IEEE Transactions on visualization and computer graphics **122**(5).

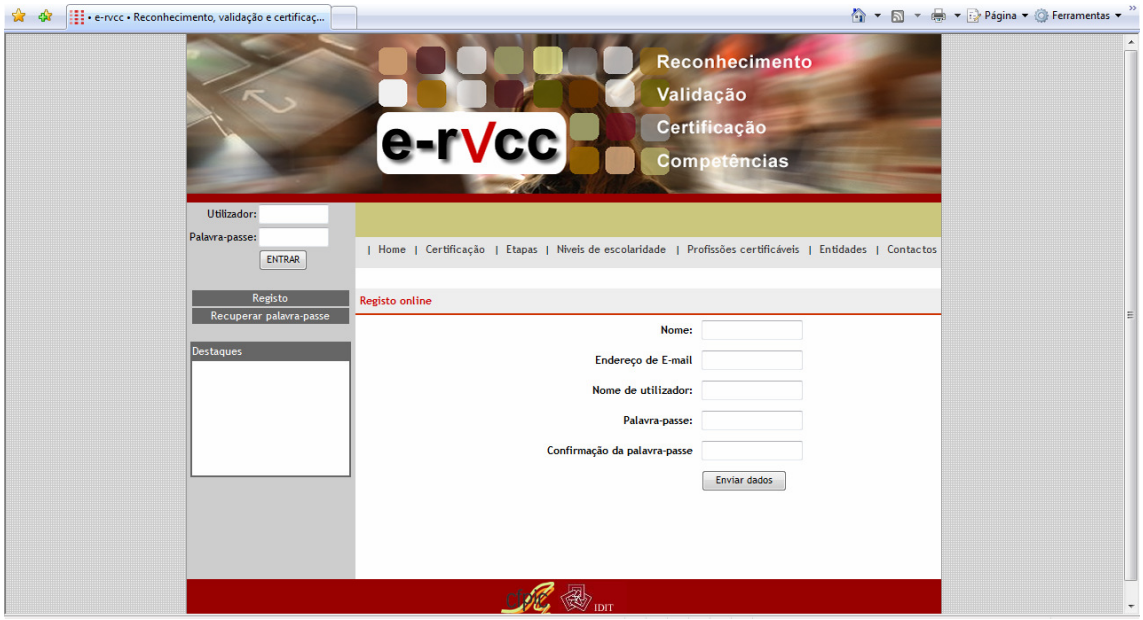
Wijk, Jarke J. van and Huub van de Wetering (1999). Cushion Treemaps: Visualization of Hierarchical Information. *IEEE Symposium on information visualization 1999*.

X.Lin, Han, Yee-Yin Choong, et al. (1997). "A Proposed Index of Usability: A Method for Comparing the Relative Usability of Different Software Systems Usability Evaluation Methods." Behaviour and Information Technology **v.16**(n.4/5): p.267-278.

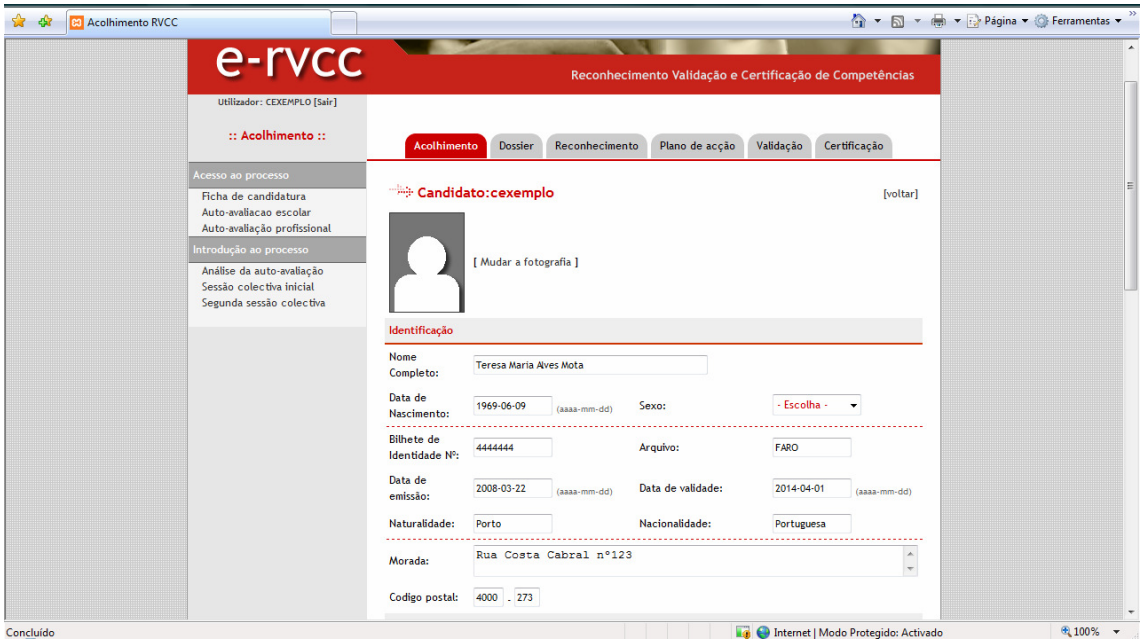
# ANEXO I

Neste anexo são apresentados alguns *screenshots* da interface gráfica com o utilizador da plataforma e-rvcc, disponível em http://rvcc.idit.up.pt.

Informação sobre o processo RVCC



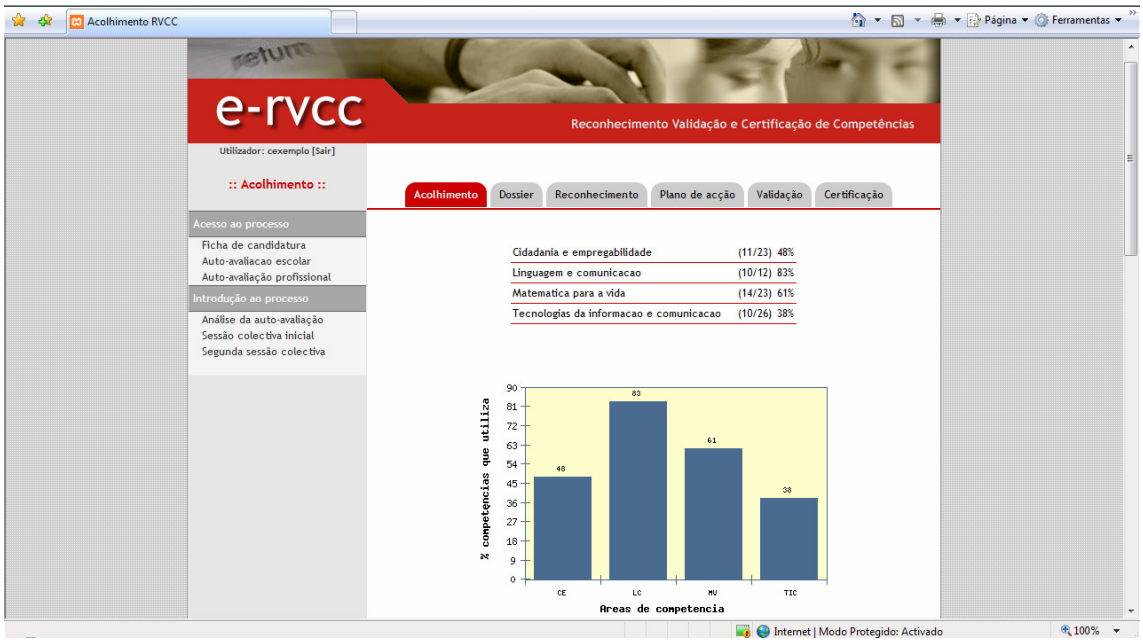
Registo dos candidatos




Inserção dos dados pessoais e percurso profissional.

Auto-avaliação.

Autoavaliação – Questionário.




Análise da Auto-avaliação.

e-portfolio.

Secção do e-portfolio.

Área de administração da plataforma.

Administração do referencial.

# ANEXO II

Questionário de satisfação dos utilizadores, versão disponível on-line.

| INQUÉRITO DE SATISFAÇÃO | |
|---|---|
| Q1 Estou a participar no processo RVCC como ... | Candidato |
| Q2 A minha experiência na utilização de sites, programas e aplicações é ... | Nenhuma 1 2 3 4 5 Elevado |
| **UTILIDADE** | |
| Q3 A plataforma ajuda-me a realizar o meu trabalho com mais eficácia (qualidade) | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q4 Ajuda-me a ser mais produtivo | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q5 A plataforma é muito útil | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q6 Permite-me controlar melhor o meu trabalho (autonomia) | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q7 Permite-me concluir as tarefas a que me proponho com mais facilidade | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q8 Satisfaz as minhas necessidades | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q9 Permite-me economizar tempo de trabalho | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| **FACILIDADE DE UTILIZAÇÃO** | |
| Q10 É fácil de utilizar | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q11 Tem uma interface amigável | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q12 É flexivel | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q13 Requer poucos passos na realização das minhas tarefas | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q14 A sua utilização é simples | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q15 A sua utilização não exige muito esforço | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q16 A sua utilização é simples | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| **APRENDIZAGEM** | |
| Q17 Aprendi rapidamente a utilizar a plataforma | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q18 Aprendi facilmente a trabalhar com a plataforma | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q19 Recordo-me facilmente de como se utiliza a plataforma | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |
| Q20 Rapidamente me tornei perito na utilização da plataforma | Discordo 1 2 3 4 5 6 7 Concordo |