



INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO  
Universidade Técnica de Lisboa



***SyncME* - Solução de Integração e Sincronização do  
Moodle com o EscolaNaNet**

**Bruno Miguel Pereira da Silva**

**Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em  
Engenharia Informática e de Computadores**

**Júri**

Presidente: Prof. José Manuel Nunes Salvador Tribolet

Orientador: Prof. Alberto Manuel Rodrigues da Silva

Vogal: Prof. Ademar Manuel Teixeira de Aguiar

**Outubro de 2010**



# Agradecimentos

*Montijo, 14 de Outubro de 2010*

*Em primeiro lugar gostaria demonstrar a minha profunda gratidão aos meus pais, a quem tudo devo e me proporcionaram chegar até aqui através de um suporte e presença sem igual ao longo destes anos.*

*De seguida desejo demonstrar imensa gratidão ao meu orientador Prof. Alberto Silva, por toda a simpatia e compreensão que sempre demonstrou ao longo desta tese. Para além do nobre trato pessoal acrescento a disponibilidade demonstrada sempre que foi necessária a sua assistência. Abranjo os agradecimentos ao meu co-orientador Prof. David Ferreira. A sua grande disponibilidade e o seu talento foram uma ajuda vital para a condução e finalização da tese. Agradeço também ao INESC-ID a oportunidade de realizar este desafio.*

*O meu profundo agradecimento a todos os amigos que me incentivaram no decorrer do trabalho, pelas suas palavras de apoio e encorajamento mesmo nas etapas mais difíceis. De entre estes, um agradecimento especial ao Jorge Martins e ao Alexandre Barão.*

*Não quero deixar de salientar e agradecer a grande disponibilidade da minha empresa Link Consulting, em especial à equipa do projecto de Gestão de Expropriações da unidade TSU, que sempre teve a abertura e compreensão de me conceder os dias nas alturas adequadas para que fosse possível a execução deste trabalho.*

*...sou o resultado de esforços que não são meus...obrigado pai!*

*Bruno*

# Resumo

Existe uma adesão em massa por parte dos estabelecimentos de ensino de plataformas de *eLearning*. Assim para um sistema de gestão escolar como o EscolaNaNet constitui uma vantagem competitiva a sua integração com o Moodle, que é a solução de excelência no panorama do ensino em Portugal. Apesar de atenderem a objectivos diferentes ambos os sistemas para a educação lidam com processos e informação semelhantes o que oferece oportunidades de integração. Este trabalho endereça a integração do EscolaNaNet com o Moodle não só através da especificação dos casos de uso para integração que se identificam como através da implementação de parte dessas funcionalidades. A solução criada denomina-se *SyncME* e foi concebida de forma a ser configurável, extensível e adaptável com esforço reduzido a novas versões do Moodle ou do EscolaNaNet. As grandes dificuldades a ultrapassar foram as diferenças do formato da informação e a correspondência de conceitos e entidades entre os dois sistemas. Alguns investigadores endereçaram estes problemas no passado e depois de analisados os seus trabalhos concluiu-se que a melhor opção foi conceber uma biblioteca com uma API bem definida que fornece serviços de integração para transferência e sincronização de informação e cujo núcleo opera com base em formatos normalizados de informação, sendo que para satisfazer os requisitos de adaptabilidade atrás mencionados é necessário isolar ao máximo a lógica de transformação do formato intermédio de informação para os formatos locais de cada sistema.

**Palavras-chave:** Sistema de Gestão Escolar, Sistema de Gestão de Aprendizagem, EscolaNaNet, Moodle, Integração, Formato Intermédio de Informação

# Abstract

There is a huge adherence by educational establishments in *eLearning* platforms. So for a school management system as EscolaNaNet it constitutes a competitive advantage its integration with Moodle, which is the learning management system of choice in the Portuguese education panorama. Even though that a school management system and a learning management system are supposed to address different objectives, both systems deal with similar education processes and information which brings integration opportunities. This paper addresses the integration of Moodle with EscolaNaNet, not only by specifying use cases for integration that are identified as also by describing the implementation of some of these features. The global integration solution is called *SyncME* and was designed to be configurable, extensible and adaptable, with minor effort, to support new versions of Moodle or EscolaNaNet. The greatest difficulties to overcome were the differences in information format and the matching of concepts and entities between the two systems. These problems were already addressed by researchers in the past and some analysis of their work allowed us to conclude that the best option was to design a library with a well-defined API that provides integration services to transfer and synchronize information and whose core operates with information in an interchange format. To meet the flexibility requirements mentioned above is necessary to maximize the isolation of transformation logic between the information interchange format and each of the system's local formats.

**Keywords:** School Management System, Learning Management System, EscolaNaNet, Moodle, Integration, Information Interchange Format.

# Índice

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	iv
Abstract.....	v
Índice.....	vi
Índice de Figuras.....	viii
Abreviaturas .....	xi
Capítulo 1- Introdução .....	1
1.1. Contexto .....	1
1.2. Plataformas em Estudo .....	2
1.2.1. EscolaNaNet.....	2
1.2.2. Moodle.....	4
1.3. Problema.....	4
1.4. Objectivos da Tese.....	7
1.5. Organização do Documento .....	9
Capítulo 2 – Trabalho Relacionado.....	10
2.1 Sistemas de Gestão Escolar .....	10
2.2 Sistemas de Gestão de Aprendizagem .....	12
2.3 Aproximações de Integração de Sistemas.....	14
2.4. Gestão de Entidades em Ambientes Distribuídos .....	15
2.4.1. Identificação Unívoca de Entidades.....	15
2.4.2. Combinação e Sincronização de Informação.....	20
2.5. Integração com o Moodle – Caso de Estudo.....	22
2.6. Meios de Integração Disponibilizados pelo Moodle.....	24
Capítulo 3 – Análise dos Sistemas Alvo.....	27
3.1 EscolaNaNet .....	27
3.1.1. Actores.....	27
3.1.2. Módulos.....	28
3.1.3. Requisitos Não Funcionais.....	30
3.1.4. Arquitectura de Software e Tecnologias.....	31
3.2. Moodle .....	32

3.2.1. Actores.....	32
3.2.2. Componentes.....	33
3.2.3. Requisitos Não Funcionais.....	35
3.2.4. Tecnologias.....	35
Capítulo 4- <i>SyncME</i> – Aspectos de Concepção .....	36
4.1. Introdução.....	36
4.2. Correspondência Entre Papéis.....	37
4.3. Casos de Uso.....	39
4.3.1. Utilizadores .....	39
4.3.2. Disciplinas/Áreas .....	43
4.3.3. Ciclos Temporais .....	47
4.3.4. Avaliações.....	48
4.3.5. Eventos.....	51
4.3.6. Horários.....	54
4.3.7. Sumários de Aulas.....	56
4.4. Arquitectura de Informação.....	58
4.4.1. Utilizadores.....	59
4.4.2. Disciplinas/Áreas.....	63
Capítulo 5- <i>SyncME</i> – Aspectos de Desenho e Arquitectura .....	69
5.1. Arquitectura da Solução.....	69
5.1.1. Interface do <i>SyncME</i> .....	70
5.1.2. Biblioteca de Integração do <i>SyncME</i> .....	70
5.1.3. Base de Dados de Integração do <i>SyncME</i> .....	75
5.2. Funcionalidades e Interfaces .....	75
5.2.1. Utilizadores.....	76
5.2.2. Disciplinas/Áreas.....	86
Capítulo 6 - Conclusão.....	89
6.1 Considerações Finais.....	89
6.2 Trabalho Futuro.....	91
Referências .....	92
Anexo A – Entidades de Informação dos Sistemas Alvo.....	94
Anexo B – API de Integração <i>SyncME</i> .....	102
Anexo C – Configuração do <i>SyncME</i> .....	111

# Índice de Figuras

## Capítulo 1- Introdução

Figura 1.1- Sistemas de Gestão Escola VS. Sistemas de Gestão de Aprendizagem.....	2
Figura 1.2- EscolaNaNet como portal integrado para a educação.....	3
Figura 1.3- Módulo de <i>eLearning</i> do ENN- Secção Teórica.....	5

## Capítulo 2 – Trabalho Relacionado

Figura 2.1- Esquema de Autenticação e Reconhecimento de Entidades do OpenID.....	17
Figura 2.2- Arquitectura Global e Distribuída do OKKAM ENS.....	18
Figura 2.3- Esquema de Operações do IMS.....	19
Figura 2.4- Esforço de Partilha de Informação sem (à esquerda) e com (à direita) Uso de Formato Intermédio.....	20
Figura 2.5- Arquitectura Global do IMS e Principais Interações.....	21
Figura 2.6- Interface Principal do GoodSync.....	22
Figura 2.7- Esquema de Integração do Moodle com o ERRL.....	23
Figura 2.8- Fluxo de Operações na Autenticação com Uso de uma Base De Dados Externa.....	25

## Capítulo 3 – Análise dos Sistemas Alvo

Figura 3.1- Arquitectura Geral do EscolaNaNet.....	31
--	----

## Capítulo 4 – *SyncME* – Aspectos de Concepção

Figura 4.1- Visão Geral dos Principais Pontos de Contacto (Entidades e Processos) entre SGE e LMS.....	37
Figura 4.2- Casos de Uso Relacionados para a Gestão de Utilizadores (1).....	39
Figura 4.3- Casos de Uso Relacionados para a Gestão de Utilizadores (2).....	40
Figura 4.4- Interface do módulo de Recursos Humanos para Visualização e Edição de Dados Pessoais de Docente.....	41
Figura 4.5- Interface do Moodle para Visualização e Edição de um Perfil de Utilizador.....	41

Figura 4.6- Casos de Uso Projectados para a Integração de Utilizadores.....	42
Figura 4.7- Interface de uma página frontal de uma disciplina Moodle.....	43
Figura 4.8- Interface do Módulo de Ensino para Visualização dos Dados de Uma Turma.....	44
Figura 4.9- Casos de Uso Relacionados para a Gestão de Disciplinas/Áreas.....	44
Figura 4.10- Casos de Uso Projectados para a Integração de Disciplinas/Áreas (1).....	46
Figura 4.11- Casos de Uso Projectados para a Integração de Disciplinas/Áreas (2).....	46
Figura 4.12- Casos de Uso Sugeridos para a Abordagem da Solução de Integração aos Ciclos Temporais..	48
Figura 4.13- Interface do Módulo de Ensino do EscolaNaNet para Avaliação de Disciplina.....	49
Figura 4.14- Interface para Registo de Avaliação do Moodle (Gradebook Report).....	49
Figura 4.15- Casos de Uso Relacionados Referentes a Avaliações.....	50
Figura 4.16- Casos de Uso Sugeridos para a Integração de Avaliações.....	51
Figura 4.17- Interface do Bloco Calendário do Moodle. Visão Compacta (à esquerda) e Detalhada (à direita).....	52
Figura 4.18- Interface do módulo de Calendário de Eventos do EscolaNaNet.....	52
Figura 4.19- Casos de Uso Relacionados Referente a Eventos.....	53
Figura 4.20- Casos de Uso Sugeridos para a Integração de Eventos.....	54
Figura 4.21- Interface para Visualização de um horário de Turma (Módulo Horário do EscolaNaNet).....	55
Figura 4.22- Casos de Uso Relacionados Referentes a Horários.....	55
Figura 4.23- Casos de Uso Sugeridos para a Integração de Horários.....	56
Figura 4.24- Interface do módulo Livro de Ponto Digital do EscolaNaNet.....	57
Figura 4.25- Casos de Uso do EscolaNaNet Referentes a Registo de Sumários de Aula.....	57
Figura 4.26- Casos de Uso Sugeridos para a integração de Sumários de Aula.....	58
Figura 4.27- Parte da Arquitectura de Informação do EscolaNaNet Referente à Gestão de Utilizadores.....	60
Figura 4.28- Visão do Moodle para a Entidade Informacional <i>User</i> .....	60
Figura 4.29- Entidade de Informação UtilizadorIF segundo a Visão da Solução <i>SyncME</i> .....	62
Figura 4.30- Parte da Arquitectura de Informação do EscolaNaNet que refere Disciplinas, Turmas e Matrículas.....	63
Figura 4.31- Parte da Arquitectura de Informação do Moodle referente a Disciplinas/Áreas.....	64

Figura 4.32- Arquitectura de Informação do *SyncME* para Suportar a Integração de Disciplinas/Áreas.....66

## **Capítulo 5 – *SyncME* – Aspectos de Desenho e Arquitectura**

Figura 5.1- Visão Geral da Arquitectura de Software da Solução *SyncME*.....69

Figura 5.2- Visão Detalhada da Biblioteca de Integração *SyncME*.....71

Figura 5.3- Parte do Ficheiro de Propriedades de Parametrização do *SyncME* (Vista do IDE *Visual Studio 2005*).....74

Figura 5.4- Página Inicial do Módulo Moodle no EscolaNaNet no Separador “Moodle-Integração” .....75

Figura 5.5- Interface do *SyncME* para Pesquisa de Entidades Não Mapeadas por Tipo de Utilizador .....76

Figura 5.6- Interface do *SyncME* para Pesquisa Detalhada de Entidades Não Mapeadas.....77

Figura 5.7- Interface do *SyncME* com Lista de Entidades Não Mapeadas e Possibilidade de Transferir e Mapear.....77

Figura 5.8- *Pop-Up* de Confirmação de Transferência com Opções para Atribuição de Papéis Globais no Moodle.....78

Figura 5.9- Ecrã de Detalhes de Utilizador Não Mapeado com Possibilidade de Transferência para o Moodle.....78

Figura 5.10- Página de Resultados de Operações de Transferência de Utilizadores.....79

Figura 5.11- Interface do *SyncME* com Lista de Entidades Mapeadas e Possibilidade de Sincronizar e Desassociar .....80

Figura 5.12- Ecrã de Detalhes de Utilizador Mapeado com Possibilidade de Sincronização entre Sistemas.....81

Figura 5.13- Página do *SyncME* para Mapeamento de Utilizadores (Identificação de Pares de Utilizadores).....83

Figura 5.14- Interface do *SyncME* para Pesquisa de Entidades Não Mapeadas no Moodle (para Mapeamento).....84

Figura 5.15- Interface do *SyncME* com Lista de Entidades Não Mapeadas do Moodle (para Mapeamento).85

Figura 5.16- Interface do *SyncME* para Acesso Autenticado de Utilizadores Mapeados à plataforma Moodle.....86

Figura 5.17- Interface do *SyncME* para Pesquisa de Disciplinas Escolares (Criação de Áreas Moodle).....87

Figura 5.18- Interface do *SyncME* para Selecção de Disciplinas Escolares (Criação de Áreas Moodle).....87

Figura 5.19- Interface do *SyncME* para Definição dos Dados Fundamentais da Disciplina/Área Moodle.....88

# Abreviaturas

**API** – *Application Programming Interface*

**ASPX** – *Active Server Pages* (Baseadas na tecnologia Microsoft .NET)

**CE** – Conselho Executivo

**CRUD** – *Create (C), Read (R), Update (U), Delete (D)* – (Criar, Ler, Actualizar, Apagar)

**DLL** – *Dynamic-Link Library*

**DTO** – *Data Transfer Object*

**EA** – *Enterprise Architect*

**EFA** – Educação e Formação de Adultos

**ERRL** – *European Remote Radio Laboratory*

**ENS** – *Entity Name System*

**HTTP** – *Hypertext Transfer Protocol*

**IIS** – *Internet Information Services* – Servidor WEB concebido pela Microsoft para correr em sistemas Windows

**IMAP** – *Internet Message Access Protocol*

**KIF** – *Knowledge Interchange Format*

**LAMS** – *Learning Activity Management System*

**LDAP** – *Lightweight Directory Access Protocol*

**LMS** – *Learning Management System*

**MD5** – *Message-Digest Algorithm 5* – Função criptográfica unidireccional para *hash* de informação.

**ODBC** – *Open Database Connectivity*

**ORM** – *Object-Relational Mapping*

**OWL** – *Web Ontology Language*

**PHP** – *Hypertext Preprocessor* – Linguagem de script para desenvolvimento WEB, que é interpretada num servidor para a geração de páginas dinâmicas.

**POP3** – *Post Office Protocol- Version3*

**RDF** – *Resource Description Framework*

**SASE** – Serviço de Acção Social Escolar

**SCORM** – *Sharable Content Object Reference Model*

**SGBD** – Sistema de Gestão de Base de Dados

**SSO** – *Single Sign-On*

**TI** – Tecnologias de Informação

**UML** – *Unified Modeling Language*

**URI** – *Unique Resource Identifier*

**VLE** – *Virtual Learning Environment*

**W3C** – *World Wide Web Consortium*

**XRI** – *Extensible Resource Identifier*

# Capítulo 1

## Introdução

Este capítulo introduz a dissertação, contextualiza-a na área dos sistemas de suporte ao ensino e explicita o problema que tenta resolver. Enumeram-se ainda os objectivos da dissertação, que constituem a solução ao problema e outros requisitos que orientam a sua concepção. Por fim, apresenta-se a estrutura geral do documento.

### 1.1. Contexto

No contexto do suporte tecnológico ao ensino é fundamental distinguir dois tipos de sistemas de informação: os sistemas de gestão escolar e os sistemas de gestão de aprendizagem. São ambos sistemas educacionais, lidam com informação e processos similares e uma parte das empresas que disponibilizam soluções para a educação, apresentam nas suas ofertas sistemas dos dois tipos.

Um **sistema de gestão escolar** pretende suportar os principais processos administrativos das escolas e poderá dar suporte à gestão de aspectos como recursos humanos, matrículas, assiduidade, avaliações, horários, finanças, património, entre outros.

Um sistema de gestão escolar é normalmente um sistema complexo e abrangente à maior parte dos processos administrativos dos estabelecimentos de ensino, contudo existem algumas soluções dedicadas à automação de processos específicos, como é o caso do controlo das entradas/saídas de alunos e colaboradores, assiduidade, avaliação ou gestão de cantinas/bares. Um exemplo destes sistemas de gestão escolar de âmbito mais reduzido é o SIGE – Sistema Integrado para a Gestão Escolar da empresa Micro I/O que se focaliza exactamente nos processos definidos acima [12].

**Sistemas de gestão de aprendizagem** ou **LMS** (*Learning Management System*), também conhecidos como ambientes virtuais de aprendizagem ou **VLE** (*Virtual Learning Environment*), correspondem a sistemas integrados que permitem a gestão e utilização de conteúdo digital de aprendizagem por instrutores e alunos [3]. Construídos normalmente para estarem acessíveis através da Internet, estes sistemas fornecem uma vasta gama de funcionalidades para criação de actividades dinâmicas, publicação/gestão de conteúdos e comunicação entre os diversos participantes de um curso [4] [5] [6] [7].

Um LMS é um sistema que se enquadra nas **tecnologias de aprendizagem**, que visam facilitar e melhorar os processos de ensino através da criação e uso de processos e recursos digitais. Associado às tecnologias

de aprendizagem surge o termo *eLearning* que procura representar o processo de ensino à distância com recurso ao uso de tecnologia, nomeadamente através de computadores e sistemas que funcionam em particular, hoje em dia, via internet. O *eLearning* pode ser usado para ministrar cursos *per si* ou complementar a forma de ensino presencial tradicional. Pode ser síncrono, caso em que a tecnologia e os sistemas usados possibilitam que o aluno e o professor estejam em interacção ao mesmo tempo, ou assíncrono, quando a interacção entre alunos e professores na manipulação dos conteúdos didácticos se processa em alturas desfasadas do tempo [8] [9].

A mais-valia de um LMS é possibilitar o ensino a qualquer hora e em qualquer lugar, enriquecendo de facto a experiência de aprendizagem e incentivando à participação e interacção entre os vários participantes. Além disso, pode possibilitar uma disponibilização mais rápida e personalizada de conteúdos, e tornar o ensino mais económico e escalável para grandes grupos de alunos.

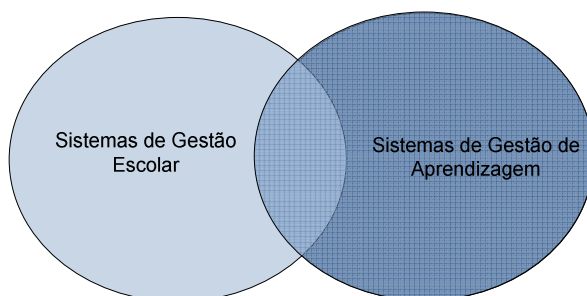


Figura 1.1- Sistemas de Gestão Escolar VS. Sistemas de Gestão de Aprendizagem

Conforme foi referido e não obstante os objectivos distintos que procuram satisfazer, os sistemas de gestão escolar e os sistemas de gestão de aprendizagem são ambos sistemas para a educação e lidam com alguma informação e processos similares, como ilustra a Figura 1.1. São os pontos de contacto entre estes tipos de sistemas e as suas possibilidades de integração motivam a dissertação.

## 1.2. Plataformas em Estudo

Apresenta-se de seguida uma breve apresentação sobre as plataformas cuja integração constituiu o foco do trabalho. Uma visão mais detalhada sobre as plataformas é apresentada no capítulo 3 Análise dos Sistemas Alvo.

### 1.2.1. EscolaNaNet

O EscolaNaNet é um sistema de informação, acessível através da Internet, para gestão escolar que foi criado em 2001 no âmbito do projecto “Rent@School - Trazendo Futuro à Educação”. Desenvolvido no INESC-ID, este projecto anunciou o objectivo de uniformizar, facilitar e suportar a gestão de

estabelecimentos de ensino à escala nacional. Além disso, o projecto pretendia facilitar a disseminação e partilha de informação entre os vários actores do universo da educação [2].

Sendo um sistema de gestão escolar, o EscolaNaNet tem como objectivo suportar os processos administrativos de entidades de ensino. Por processos administrativos pode-se entender a gestão de cursos, disciplinas, matrículas, turmas e recursos humanos. No contexto dos processos administrativos, o EscolaNaNet fornece ainda mecanismos para registo de assiduidade, avaliações e horários. Como referido, a sua missão é também funcionar como uma plataforma de partilha de informação e apoio à comunicação entre os vários participantes na dinâmica de um estabelecimento de ensino, tais como alunos, docentes, encarregados de educação ou administrativos. Para a satisfação deste objectivo, o sistema fornece fóruns, publicações electrónicas de notícias, assim como possibilita a gestão de mensagens e avisos entre utilizadores [1] [2].

O EscolaNaNet é um sistema de informação complexo que pretende funcionar como um portal integrado para a educação (Figura 1.2) e sobre ele é possível e útil idealizar ligações a outras entidades e sistemas. De entre as vastas possibilidades, destacam-se:

- Ministério da Educação - para exportação de estatísticas e de resultados de avaliações.
- Câmaras Municipais - para marcações de visitas de estudo, questões de mobilidade, entre outros assuntos burocráticos.
- Sistemas de Transporte - Para questões de mobilidade e gestão de tráfego.
- Sistemas de Controlo de Acessos e Assiduidade.
- Sistemas de Pagamento e Quiosques.
- Sistemas de Gestão de Aprendizagem (o foco desta tese).

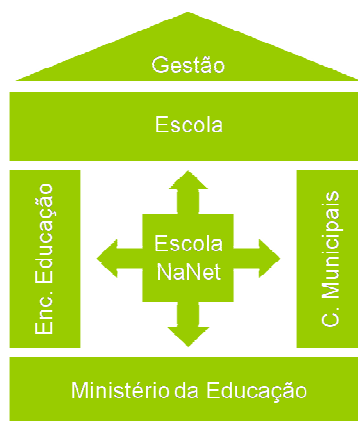


Figura 1.2- EscolaNaNet como portal integrado para a educação.

## 1.2.2. Moodle

Moodle é o acrónimo para *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment* é considerado o LMS gratuito de maior expressão. Desde que foi criado em 2003 o Moodle tem vindo a crescer exponencialmente no número de utilizadores, estando registados (em Abril de 2010) cerca de 49 mil sites, espalhados por 213 países e abrangendo cerca de 35 milhões de utilizadores [4].

Para o rápido crescimento e desenvolvimento do Moodle contribuíram o seu cariz livre e altamente modular, com uma grande comunidade dispersa de programadores *open-source* a auxiliar a companhia sediada na Austrália no desenvolvimento de novas funcionalidades e módulos [3].

O Moodle está assente numa filosofia construtivista que sublinha que o fenómeno da aprendizagem deve ser acompanhado da máxima interacção e envolvimento dos participantes com o ambiente de aprendizagem [4] [5] [6]. A plataforma não é um sistema de administração de cursos *online* limitado à disponibilização de páginas Web sequenciais com textos, imagens, animações e questionários. O Moodle fornece uma grande variedade de recursos e actividades, estáticas ou dinâmicas e que cria um ambiente de aprendizagem rico e com diferentes tipos de interacção professor/estudante e estudante/estudante [5].

## 1.3. Problema

O EscolaNaNet é um sistema em cuja arquitectura se podem distinguir claramente diversos módulos que têm vindo a ser implementados e melhorados ao longo do tempo de forma a dotar o sistema de novas funcionalidades e casos de uso para aos seus utilizadores. O sistema inclui um módulo de *eLearning* para apoiar o ensino presencial, todavia os casos de uso que são suportados por este módulo limitam-se à publicação e utilização de áreas onde os professores disponibilizam conteúdos estáticos para os alunos (ver Figura 1.3). A interacção entre alunos e professores também é suportada, através do módulo de Fórum e do módulo de Jornal Digital. Contudo, os alunos têm um papel predominantemente passivo na utilização do sistema para melhorarem a sua aprendizagem e complementarem o ensino presencial [1].

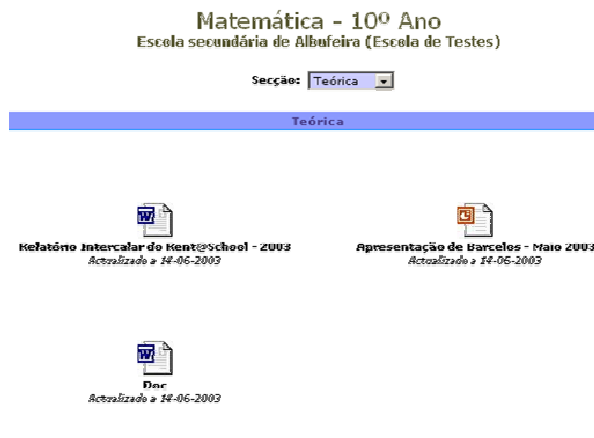


Figura 1.3- Módulo de *eLearning* do ENN- Secção Teórica

A passividade na utilização deste módulo por parte dos alunos não é imune ao facto do EscolaNaNet possuir características que o colocam mais perto de uma plataforma de administração e gestão escolar do que de uma plataforma de gestão de conhecimento e de aprendizagem. A envolvimento que os sistemas de gestão escolares proporcionam a docentes e alunos no seu processo de aprendizagem é muito menor que aquela proporcionada pelos LMS, e por isso é comum os estabelecimentos de ensino investirem numa plataforma pura de LMS que opere em paralelo com os sistemas de gestão escolar. De facto em Portugal tem-se verificado uma adesão em massa dos estabelecimentos de ensino a nível básico, secundário ou mesmo superior ao LMS Moodle.

Desta forma surge o interesse e motivação de investigar as oportunidades e os possíveis mecanismos de integração entre estas duas aplicações de modo a facilitar o seu uso complementar. Uma das grandes vantagens do Moodle reside na sua simplicidade e independência face às estruturas de ensino e aos processos de gestão escolar. Contudo, e conforme se pretende ilustrar na Figura 1.1, existem processos e entidades informacionais que estão presentes tanto num sistema de gestão escolar como num sistema de gestão de aprendizagem, e essa replicação sugere um desafio de integração. A conjugação desta "Moodlemania" portuguesa com a sua integração com o EscolaNaNet constituirá uma vantagem competitiva para este último, uma vez que as plataformas concorrentes não consideram mecanismos de *eLearning* (caso do pacote de aplicações da JPM & Abreu) ou apresentam integrações com outras soluções menos aceites na comunidade educativa (caso do conjunto de soluções da empresa Conhecer Mais TI, SA.) [10] [11].

Importa realizar uma reflexão cuidada sobre os dois sistemas alvos para estabelecer paralelos entre os actores/papéis de ambos os sistemas, assim como estabelecer semelhanças e relações entre alguns dos casos de uso que ambos suportam. De uma forma muito preliminar poderemos enumerar as facetas que tal integração deve considerar, nomeadamente ao nível de utilizadores, disciplinas e outros aspectos:

## Utilizadores

O universo de **utilizadores** das duas plataformas deverá ser equivalente. Importa entender quais os **actores/papéis** existentes nas duas plataformas e como esses papéis se relacionam e mapeiam nas pessoas que utilizam ambos os sistemas. A criação ou alteração de uma conta de utilizador no EscolaNaNet deverá induzir operação similar no Moodle e é necessário saber, do universo de entidades do mundo real, quais aquelas que se encontram nos dois ou apenas num dos sistemas. Deve-se reflectir para encontrar o atributo que permita identificar univocamente cada entidade do mundo real, que deverá estar representada nos dois sistemas, de forma a poder fazer-se a correspondência entre contas de utilizador e, assim, poder identificar diferenças entre os valores de alguns atributos e efectuar a correspondente sincronização.

A operação de sincronização de informação entre entidades também levanta uma série de questões e desafios técnicos, nomeadamente, acerca do formato da informação usado em cada sistema para representar as entidades, acerca da direcionalidade da transferência de informação para cada campo e acerca do comportamento em casos de informação omissa num dos sistemas.

## Disciplinas/Áreas

Um conceito nuclear no Moodle é a **disciplina**, também denominada de **área**. Uma disciplina Moodle agrupa um conjunto de utilizadores, e é onde professores criam e gerem actividades e conteúdos de aprendizagem para serem acedidos por alunos. Naturalmente, surge o problema da criação e sincronização destes grupos de entidades nas duas plataformas, quer ao nível dos seus constituintes, quer dos papéis de cada utilizador no contexto dos mesmos. Como tal, é necessário estabelecer correspondências e sincronizar turmas, disciplinas e matrículas de alunos do EscolaNaNet com áreas do Moodle e respectivas inscrições de utilizadores.

A utilização do Moodle por parte dos diversos estabelecimentos de ensino não é uniforme e, no mesmo estabelecimento o critério de cada docente pode divergir significativamente [14] [15] [16]. Existem escolas que definem uma disciplina de Moodle para cada par turma/disciplina, enquanto outras juntam as turmas todas de uma mesma disciplina no mesmo espaço Moodle. Um docente pode ter as suas turmas na mesma área ou separadas em áreas distintas. Com essa disparidade de critérios de definição de disciplinas Moodle, o desafio a superar é o da criação de um modo de integração que seja flexível e suporte as principais políticas usadas.

## Outros aspectos

Outros aspectos poderão ser considerados como passíveis de serem abordados pela solução de integração. A título de exemplo, quando um ano lectivo inicia, a plataforma Moodle de cada estabelecimento de ensino sofre uma mutação, na medida que é necessário que as disciplinas do ano lectivo anterior dêem lugar

àquelas que se iniciam. Este momento também marca uma nova etapa na plataforma EscolaNaNet, na medida que a plataforma também terá de ser preparada para um novo ano de ensino. Por conseguinte, uma gestão de **anos lectivos** e dos **ciclos temporais** das duas plataformas de forma integrada, apresenta-se como um desafio a ultrapassar.

O anterior problema de integração relaciona-se com a gestão de **categorias de disciplinas** do Moodle. A categorização de disciplinas é uma maneira simples que o Moodle possui para agrupar, classificar e estruturar as disciplinas existentes em cada estabelecimento de ensino. À semelhança do que acontece com a criação das disciplinas Moodle, cada escola possui os seus próprios critérios de categorização e organização das mesmas.

Outros aspectos que se apresentam como possíveis problemas de integração são a criação de uma visão integrada sobre as **avaliações**, através de exportação de pautas entre as duas plataformas. Da mesma forma o conceito de evento (de calendário) está presente nas duas plataformas, através do módulo de eventos do EscolaNaNet e do bloco “Calendário” do Moodle, que é passível de ser adicionado a qualquer disciplina Moodle. Assim é também um problema interessante o suporte à sincronização de **eventos** entre o Moodle e o EscolaNaNet.

Poderá ainda colocar-se o problema de como conseguir uma exportação e visão integrada de **sumários de aula**, presentes no módulo “Livro de Ponto Digital” do EscolaNaNet, ou dos **horários das disciplinas**, que se encontram definidos no módulo “Horários” do EscolaNaNet. Para estes dois últimos casos, a solução não é tão natural pois o Moodle não suporta estes conceitos de forma directa. Importa assim reflectir qual a maneira mais adequada de possibilitar a sincronização e visão integrada sobre esta informação.

## 1.4. Objectivos da Tese

O objectivo geral da dissertação é a análise, planeamento da resolução dos problemas enunciados na subsecção anterior e respectiva implementação de forma a concretizar uma solução de integração entre o sistema EscolaNaNet e o sistema Moodle. A solução criada para a integração dos dois sistemas designa-se *SyncME - Solução de Integração e Sincronização do Moodle com o EscolaNaNet*. Mais detalhadamente os objectivos desta dissertação podem enumerar-se nos seguintes pontos:

- Análise dos principais casos de uso, funcionalidades e entidades de informação do EscolaNaNet e do Moodle de forma a estabelecer correspondências entre os processos e a informação presentes em cada uma das plataformas e consequentemente especificar as possibilidades de integração entre as duas plataformas que correspondem aos casos de uso propostos pelo *SyncME*. (Objectivo-1).
- Após o estudo de aproximações de integração e de sincronização de informação entre sistemas e da análise dos actuais mecanismos de integração possibilitados pela plataforma Moodle deve ser

implementado no *SyncME* os casos de uso para integração e sincronização de utilizadores e de disciplinas/áreas (Objectivo-2).

- Planear e implementar no *SyncME* um mecanismo simples de “*single sign-on*” entre o EscolaNaNet e o Moodle. Nomeadamente é objectivo suportar que um utilizador se autentique no EscolaNaNet e possa transitar para o Moodle sem voltar a apresentar credenciais (Nome de Utilizador/Palavra-chave) (Objectivo-3).
- Análise do respectivo valor acrescentado da solução *SyncME* no contexto do EscolaNaNet e dos estabelecimentos de ensino (Objectivo-4).

Por uma questão de dimensão do trabalho, optou-se que a solução de integração *SyncME* apenas implementasse os aspectos referentes aos utilizadores e às disciplinas/áreas. De facto, estas são as entidades principais dos sistemas e aquelas que mais importa integrar para possibilitar a sincronização e transferência entre plataformas. Sobre a solução *SyncME* procurou-se atingir ainda os seguintes objectivos:

- **Não intromissão** - A solução não deve provocar alterações das funcionalidades existentes no EscolaNaNet e não deve perturbar o normal funcionamento das plataformas Moodle existentes em produção nos estabelecimentos de ensino (Objectivo-2.1).
- **Performance** - Devem ser usadas técnicas e padrões que induzem boa performance à solução, mesmo em operações de transferência e sincronização massiva de informação (Objectivo-2.2).
- **Portabilidade** - A solução deve estar pensada e construída de forma a facilitar, no futuro, a sua adaptação a novas versões do Moodle, novas versões de bases de dados e até novas versões do EscolaNaNet, ou mesmo diferentes sistemas de gestão escolar (Objectivo-2.3). Este objectivo é o mais complicado de se atingir.
- **Evolução e Extensibilidade** - Com esforço reduzido, novas facetas (de integração) poderão vir a ser suportadas posteriormente ou novas funcionalidades dentro daquelas já suportadas. A arquitectura da solução deve ser modular e facilmente extensível (Objectivo-2.4).
- **Flexível** - Pretende-se alguma parametrização da solução de integração, de forma a adaptar-se e respeitar algumas preferências e políticas de utilização dos sistemas, por parte de cada estabelecimento de ensino (Objectivo-2.5).
- **Fácil Utilização** - A solução deve possuir uma interface integrada com as interfaces existentes no EscolaNaNet, apelativa e de fácil aprendizagem (Objectivo-2.6).

## 1.5. Organização do Documento

Depois deste capítulo introdutivo onde se contextualizou a tese na área dos sistemas de informação para a educação e se descreveu por traços gerais o problema que tenta resolver e os objectivos a atingir a dissertação apresenta a seguinte estrutura:

- Trabalho Relacionado – Capítulo onde se apresentam os sistemas de gestão escolar e de gestão de aprendizagem mais relevantes do panorama nacional, procurando sempre a comparação com os sistemas alvo da tese e sublinhando sempre os mecanismos de integração e interoperabilidade suportados. O principal objectivo, para além de detalhar a temática dos sistemas de informação para a educação é evidenciar as vantagens competitivas de que beneficia o EscolaNaNet com a integração com o Moodle. O capítulo aborda a temática da integração de sistemas e refere alguns trabalhos na área da gestão de informação pessoal em ambientes distribuídos que inspiraram a concepção do *SyncME*. O capítulo termina incidindo no Moodle, nomeadamente analisando um caso de estudo de integração e apresentando os mecanismos de integração e interoperabilidade suportados de origem.
- Análise dos Sistemas Alvo - Considera-se de especial importância, num esforço de integração, a percepção dos sistemas alvo, pelo que se aborda neste capítulo o SGE EscolaNaNet e o LMS Moodle. Sem demasiado nível de detalhe para cada sistema apresentam-se os actores/perfis existentes, as funcionalidades suportadas, requisitos não funcionais, aspectos de arquitectura e tecnologias utilizadas.
- Aspectos de Concepção do *SyncME* - Este capítulo inicia a apresentação da solução de integração. Foca a especificação das funcionalidades e casos de uso suportados para cada faceta de integração e a concepção das entidades de informação utilizadas para a integração de utilizadores e disciplinas/áreas (as duas facetas de integração nas quais a implementação incidiu). Para cada faceta de integração as funcionalidades idealizadas para o *SyncME* resultam da análise da relação dos casos de uso de ambos os sistemas em conjunção com os utilizadores que os desempenham e a informação que manipulam. O capítulo sublinha pontos de quebra na utilização dos dois sistemas de forma não integrada e problemas a ultrapassar para a solução de integração, assim como a correspondente resposta da solução de integração.
- Aspectos de Desenho e Arquitectura do *SyncME* – Este capítulo continua a apresentação da solução de integração, focando-se nos aspectos mais próximos da implementação, nomeadamente ao nível da sua arquitectura e das interfaces que permite o realizar dos casos de uso propostos no capítulo anterior. Ao nível de arquitectura explica-se cada elemento e a sua relação com os demais, com especial foco na biblioteca de integração, no seu núcleo e nas API de integração envolvidas. Dado que apenas foi alvo de implementação a integração de utilizadores, o mecanismo de SSO e parte dos casos de uso sugeridos para a integração este capítulo apenas aborda esses aspectos.
- Conclusão – O documento encerra com a análise do valor acrescentado ao EscolaNaNet e principais contribuições da dissertação, lançando ideias para trabalho futuro evolutivo da solução.

# Capítulo 2

## Trabalho Relacionado

Neste capítulo procura-se contextualizar o trabalho efectuado de forma mais abrangente. Apresentam-se alguns sistemas semelhantes ao EscolaNaNet e Moodle e discutem-se princípios de integração e trabalhos similares nesta área com especial relevância para a identificação unívoca de entidades em ambientes WEB e integração de informação pessoal contida e espalhada em vários sistemas. Referem-se ainda trabalhos de integração do Moodle com outros sistemas e procuram-se identificar os mecanismos de integração já suportados pelo Moodle. Este capítulo apresenta as ideias que influenciaram as linhas gerais de concepção da solução.

### 2.1 Sistemas de Gestão Escolar

Focando o mercado nacional das aplicações de gestão escolar, ou seja focando as aplicações adaptadas à estrutura do ensino português referem-se as seguintes soluções:

#### **Pacote de Aplicações J.P.M. & Abreu**

A empresa J.P.M. & Abreu disponibiliza uma série de aplicações vocacionadas para a gestão escolar. Entre elas destacam-se as aplicações para Gestão de Pessoal e Vencimentos, Contabilidade, Acção Social Escolar, Alunos e Estrutura de Ensino, Horários, Documentação e Expediente e Biblioteca. Sendo aplicações que correm em ambientes Windows, de forma isolada, o pacote de soluções é integrado por um sistema de gestão integrada de administração escolar denominado GIAE [10].

Este sistema expõe algumas funcionalidades via WEB através de um módulo de consulta online disponível a todos os intervenientes do mundo escolar. Este sistema coloca o pacote de aplicações J.P.M. & Abreu mais próximo das funcionalidades do EscolaNaNet, possibilitando a consulta de informação geral, avaliações, assiduidade e a troca de mensagens entre utilizadores. Ao nível de integrações e para além da existência de uma aplicação específica para exportação de dados para o ministério da educação, o sistema GIAE possibilita integrações a sistemas de controlo de acessos, pontos de venda e sistemas de pagamento [10].

#### **Prodesis e Soluções da Empresa Conhecer Mais TI, SA**

A empresa Conhecer Mais TI disponibiliza um sistema de gestão escolar integrado, destinado ao ensino básico e secundário. O módulo principal denominado Prodesis\_Alunos (ou Prodesis\_RT, na variante

destinada ao ensino recorrente) assegura a administração da escola nas suas principais dimensões. Permite gerir a estrutura curricular, alunos, matriculas, turmas, assiduidade, avaliações, docentes horários, sumários, entre outra informação. O módulo principal permite produzir automaticamente um conjunto de relatórios, listagens e cartas e assegura a integração com o ministério da educação para exportação de informação [11].

Outros módulos aumentam as funcionalidades da solução, nomeadamente o módulo Sumário Digital que permite o suporte digital à inserção e consulta da informação disponibilizada geralmente nos livros de ponto e o módulo Prodesis\_Vencimentos e SASE que permite efectuar a gestão de vencimentos de pessoal docente e não docente e gerir a interação das escolas com os Serviços de Acção Social Escolar. Um módulo denominado Prodesis ONE, integra a informação de várias escolas (de um agrupamento) numa base de dados multi-escola de forma a permitir a gestão centralizada da informação escolar de um agrupamento [11].

A solução oferece um módulo denominado Prodesis NET que estabelece um elo de ligação entre os intervenientes do mundo educativo através de um ambiente WEB. Os pais, docentes, alunos, encarregados de educação, podem aceder a serviços on-line, que possibilitam o acesso às notas, sumários de aulas dadas, conteúdos, faltas, matrículas e agenda do aluno [11].

### **Comparativo com EscolaNaNet**

Naturalmente os três sistemas permitem automatizar um conjunto parecido de processos administrativos dos estabelecimentos de ensino básico e secundário e possibilitam a partilha de informação entre actores do universo da educação via interface WEB. Comparando o pacote de aplicações J.P.M. & Abreu e o *Prodesis* com o EscolaNaNet, os dois primeiros possibilitam gerir mais informação, auxiliar a um conjunto mais vasto de processos de negócio dos estabelecimentos de ensino e integrar com mais sistemas externos. O *Prodesis* e o EscolaNaNet destacam-se ainda por produzir inúmeros relatórios e cartas de forma automática, aspecto sempre importante numa aplicação de gestão.

As vantagens do EscolaNaNet em relação aos demais centram-se na maior envolvimento e aproximação que permite aos intervenientes do mundo educativo, nomeadamente através do seu módulo de comunicação (jornal digital, fóruns e avisos). No pacote de aplicações J.P.M. & Abreu são ainda identificados problemas de escalabilidade, robustez, fiabilidade e dificuldades de utilização [2].

Ao nível da assistência à aprendizagem, o módulo Prodesis NET permite disponibilizar conteúdos digitais das aulas à semelhança do que acontece com o EscolaNaNet. Nenhum dos três sistemas contempla mecanismos ricos de eLearning, nem permite a integração com nenhum sistema existente. Contudo, a empresa Conhecer Mais, TI possui uma parceria com a empresa Learn.com para o licenciamento do respectivo LMS. Não tendo esta solução a aceitação do Moodle considera-se que o SyncME constitui uma séria vantagem competitiva do EscolaNaNet face aos outros de sistemas de gestão escolar.

## 2.2 Sistemas de Gestão de Aprendizagem

Segundo um estudo do final de 2007 da Perfil, uma empresa de formação e consultoria que actua na área dos recursos humanos e da DeltaConsultores, uma empresa dedicada ao *eLearning* em Portugal, das 478 plataformas instaladas entre as entidades identificadas como realizando formação à distância em *eLearning* em Portugal cerca de 272 (57%) correspondem a plataformas Moodle e das 154 escolas de ensino básico e secundário com plataformas de LMS inquiridas mais de 90% também usam o Moodle como LMS de eleição. De entre o universo de instalações analisadas, encontraram-se 75 tipos de plataformas, das quais 45 são de origem portuguesa. Depois do Moodle as plataformas de gestão de aprendizagem do panorama nacional com mais utilização são o *TeleFormar.net*, o *Formare LMS*, o *Dokeos* e o *BlackBoard* [31].

### **TeleFormar.net**

O *TeleFormar.net* é uma plataforma LMS proprietária da empresa Teleformar, Lda, uma empresa especializada em soluções e sistemas para ensino e formação tanto presenciais quanto à distância. Privilegia o fácil acesso aos recursos mais utilizados e adere ao mundo multimédia integrando-se com um sistema de vídeo-conferência desenvolvido internamente, ou com o *Macromedia Breeze*, mais completo e eficiente. O conceito diferenciador deste LMS é a Mediateca Virtual que organiza todo o manancial de conteúdos da entidade formadora em unidades lógicas de fácil reutilização. O sistema é também caracterizado por efectuar uma gestão eficaz das inscrições dos formandos possibilitando uma visão detalhada do seu histórico escolar. Integra-se com bases de dados externas e sistemas de pagamento [31].

Os clientes que adoptaram esta solução são predominantemente da área da administração pública e grandes empregadores privados que procuram formar os seus colaboradores nas suas áreas de negócio, não sendo uma solução muito adoptada por estabelecimentos públicos ou privados dedicados exclusivamente ao ensino e formação. Para estes últimos casos o Moodle é a solução de eleição por possibilitar uma maior variedade de paradigmas de interacção entre alunos e professores e por possibilitar maior integração com sistemas existentes (LDAP, sistemas de SSO, etc.) [31].

### **Formare LMS**

O *Formare* resulta de um projecto interno do grupo Portugal Telecom para a construção de uma plataforma tecnológica que permita o desenvolvimento de conhecimentos e competências dos seus colaboradores. Focado nas necessidades de formação em organizações e empresas, o grupo decidiu comercializar o produto em 2002 resultado da evolução e crescente aceitação da plataforma. A um nível arquitectural a plataforma é o resultado agregação de quatro grandes componentes: o LMS em si, a componente para gestão de necessidades e planos de formação, a componente para gestão de conteúdos e um editor de conteúdos. A plataforma possibilita uma gestão administrativa dos intervenientes, áreas

temáticas e planos de formação, sendo que também permite uma rica interação e comunicação entre utilizadores e possibilita ainda a integração com diversos sistemas externos [31].

Não disponibilizando a mesma riqueza de actividades e recursos para aprendizagem do Moodle uma vantagem do *Formare* é a conformidade e o cuidado com as normas de legibilidade e ergonomia para pessoas com deficiência visual, o que a torna numa plataforma adoptada em maior número por instituições públicas e estabelecimentos públicos e privados dedicados ao ensino comparativamente com o *Teleformar.net* [31].

### **Blackboard LMS vs. Moodle**

Sendo o Moodle o mais popular sistema de gestão de aprendizagem gratuito, importa referir o *Blackboard LMS* que é considerado o mais aceite sistema de gestão de aprendizagem comercial numa escala global. O *Blackboard LMS* e o *WebCT* (plataforma rival adquirida pela companhia em 2006) estão presentes em cerca de 80% a 90% das escolas secundárias e estabelecimentos de ensino dos EUA que usam LMS [13].

O Moodle possibilita maior variedade de recursos e actividades de aprendizagem, gera relatórios e estatísticas mais detalhadas sobre a participação e envolvência dos alunos e possibilita a integração com uma maior variedade de sistemas externos. Além disso o Moodle é compatível com uma maior variedade de standards para concepção de objectos de aprendizagem e partilha/transferência de conteúdos. O *Blackboard* possibilita uma pesquisa mais eficiente e abrangente de conteúdos, tem mais conformidade com normas de legibilidade e ergonomia e suporta o conceito de *whiteboard*, uma ferramenta que simula as funcionalidades dos quadros convencionais com suporte para inclusão de símbolos matemáticos, imagens, apresentações e navegação WEB e sobre a qual podem ser construídas e gravadas sessões para serem visualizadas nas disciplinas. Outra grande vantagem do *Blackboard* que importa destacar prende-se com o facto de possibilitar aos utilizadores um espaço pessoal *online* de maneira mais vincada que o Moodle. É possível no *Blackboard* que cada utilizador tenha a sua página pessoal publicada na WEB, escreva notas num diário pessoal e tenha disponível um espaço para guardar e partilhar ficheiros [4][32][33].

Por serem sistemas de gestão de aprendizagem de referência e líderes de mercado existem alguns estudos que procuram comparar as duas soluções ao nível da aceitação e opinião que têm junto da comunidade escolar. Segundo o estudo de Machado e Tao efectuado nos EUA existe uma preferência (75%) pelo Moodle face ao *Blackboard*, entre os utilizadores que utilizaram os dois LMS. Além disso 71 % dos utilizadores considera que o Moodle é mais fácil de utilizar que o *Blackboard* [13]. Segundo o mesmo estudo o Moodle é considerado pelos docentes como superior em termos da organização dos recursos pedagógicos e da comunicação que possibilita entre utilizadores. Um outro estudo efectuado junto da comunidade escolar da universidade de Humboldt na Califórnia indica que 70 % dos utilizadores têm preferência pelo Moodle face ao *Blackboard* e que 61 % dos utilizadores considera o Moodle como sendo

de mais fácil utilização. Tal estudo conduziu a uma mudança na solução de LMS utilizada pela universidade [34].

## 2.3 Aproximações de Integração de Sistemas

Aplicações interessantes, raramente existem em isolamento. Integração de sistemas é o processo pelo qual se interligam sistemas de informação ou aplicações de software fisicamente e funcionalmente. São identificados 4 grandes desafios em relação às soluções de integração de sistemas [17]:

- **Não fiabilidade das redes de informação** - Por vezes é necessária que a informação de integração flua por entre redes que podem acarretar alguns problemas, levando a interrupções e atrasos no fluxo da informação.
- **Performance** - A integração de sistemas envolve o fluxo de informação, possivelmente em larga escala, através de redes de comunicação cuja performance é incomparavelmente inferior à chamada de rotinas locais. Assim uma solução de integração não deve ser construída seguindo a mesma abordagem de um outro sistema isolado.
- **Diferença entre sistemas** - A integração de sistemas envolve a interoperabilidade e transmissão de informação entre sistemas com diferenças na sua linguagem de programação, plataformas tecnológicas e formato da informação.
- **Mudança constante** - Os sistemas evoluem ao longo do tempo e qualquer mudança que ocorra num sistema tem profundo impacto nas soluções de integração e conseqüentemente nos outros sistemas. É assim conveniente que a solução de integração esteja fracamente ligada e minimize as dependências entre sistemas.

As soluções de integração de sistemas de informação para a educação também apresentam os desafios enumerados sendo o primeiro ponto o menos relevante, na medida de que os sistemas que se querem integrar coexistem, tipicamente, na mesma rede local, e nalguns casos na mesma máquina. Todavia os restantes pontos têm particular relevância, nomeadamente as diferenças entre sistemas e a mudança constante pois os sistemas para a educação são caracterizados por um domínio muito propício a alterações quer legislativas, quer na estrutura do ensino.

As diferenças entre sistemas são particularmente relevantes, e envolvem, não só as diferenças entre os formatos da informação, como remetem para as problemáticas da identificação e autenticação de utilizadores assim como para a gestão de informação pessoal entre sistemas.

De uma forma geral, os investigadores e desenvolvedores abordaram os desafios enumerados através de quadro abordagens [17]:

- **Ficheiros de transferência de informação** – A transferência da informação de integração é feita com recurso a ficheiros que ambos os sistemas escrevem e lêem. É necessário existir um acordo sobre o formato da informação nos ficheiros a sua localização e as regras de acesso ao mesmo. O Moodle contempla este método de integração.
- **Base de dados partilhada** – Os sistemas acedem à mesma base de dados que constitui um repositório comum que minimiza a duplicação e transferência de informação entre sistemas. O Moodle contempla este método de integração.
- **Invocação remota de procedimentos** – Um sistema expõe alguma da sua funcionalidade para que possa ser remotamente acedida por outros sistemas como um procedimento remoto. A comunicação é feita de forma síncrona. O Moodle suporta, na versão 1.9, a invocação remota de serviços, como por exemplo serviços de directório, ou de autenticação centralizada.
- **Envio de Mensagens** – Um sistema envia uma mensagem para um canal de comunicação que será lida, num momento posterior por outro sistema. A comunicação é assíncrona e os sistemas têm de acordar o canal de comunicação e os formatos das mensagens.

## 2.4. Gestão de Entidades em Ambientes Distribuídos

À medida que a Internet se popularizou, aos utilizadores é requerido que se registem em inúmeros sites WEB onde necessitam de providenciar informação pessoal sobre si. O resultado é a distribuição e proliferação de informação replicada cuja gestão e manutenção da consistência constitui um problema a endereçar [21]. Problema similar ocorre em médias e grandes empresas, que possuem um número relativamente vasto de aplicações WEB ou outros sistemas informáticos (novos e legados) com pouca integração entre si.

Na gestão de informação pessoal em ambientes distribuídos surgem duas questões principais a endereçar. Uma é o **reconhecimento que informação e entidades de diferentes origens referem-se à mesma entidade do mundo real**. Este mapeamento de entidades pode ser complexo e impor um limite decisivo na integração de informação a larga escala, mas é contudo um desafio crucial e um pré-requisito na outra grande questão a endereçar que é a efectiva **combinação e sincronização de informação, possivelmente heterogénea, entre diferentes sistemas** [22].

### 2.4.1. Identificação Unívoca de Entidades

A identificação unívoca de entidades do mundo real para uma eficaz integração de informação entre sistemas relaciona-se com a visão de Web Semântica criada por Tim Berners-Lee. Na visão de Web Semântica o universo de sistemas partilha um entendimento comum sobre a informação que possibilita a fácil integração e partilha da mesma e constitui um espaço global, descentralizado e escalável de conhecimento. De forma oposta a esta visão encontram-se as ilhas de informação, que são bases de

conhecimento não integradas, que exigem grande esforço de integração quando existe a necessidade de se ligarem entre si [22].

Para concretizar a visão de Web Semântica o *World Wide Web Consortium* (W3C) e seus investigadores idealizaram e conceberam especificações de representação de dados e recursos, assim como estabeleceram padrões para linguagens de representação de conhecimento e ontologias, que são representações formais de conhecimento, através da especificação dos conceitos de um domínio e respectivas relações. Exemplos dos trabalhos acima são o conjunto de especificações RDF (*Resource Description Framework*) e a família de linguagens OWL (*Web Ontology Language*). As ontologias e as linguagens de representação do conhecimento não são o foco da dissertação, pelo que não se aprofunda esta temática. Contudo importa enumerar dois grandes obstáculos à Web Semântica que são também transversais à integração de informação e que se colocaram na concepção do *SyncMe* [22]:

- **Heterogeneidade de Vocabulário** – Um conceito (e.g. Utilizador ou Matrícula) ou propriedade (e.g. Nome ou Morada) deve ser reconhecido como o mesmo conceito ou propriedade por diferentes sistemas.
- **Reconhecimento de Entidades** – Um objecto do mundo real deve ser reconhecido como sendo a mesma entidade em diferentes sistemas.

Depois de analisados alguns *papers* identificaram-se algumas abordagens e tecnologias para endereçar o tema da identificação unívoca de entidades.

### **Abordagem Descentralizada - OpenID**

Numa abordagem descentralizada, cada entidade deverá possuir um identificador unívoco reconhecido por todos os sistemas que se pretendam integrar. O principal caso de sucesso com a adopção desta abordagem é o OpenID, que é suportado por inúmeros serviços como por exemplo o Google, o Flickr, ou o Facebook. O OpenID é um standard descentralizado para autenticação e controlo de acesso que permite que um utilizador aceda a diferentes serviços usando a mesma identificação digital. Operando como um passaporte para a WEB, o utilizador não cria novas contas nos outros sistemas, mas pode aceder a estes indicando o seu identificador. É sempre o sistema de origem do utilizador que efectua a autenticação existindo comunicação entre sistemas para assegurar que um utilizador é quem diz ser [23] [24] [25]. A Figura 2.1 ilustra o esquema de autenticação e reconhecimento de entidades do OpenID.

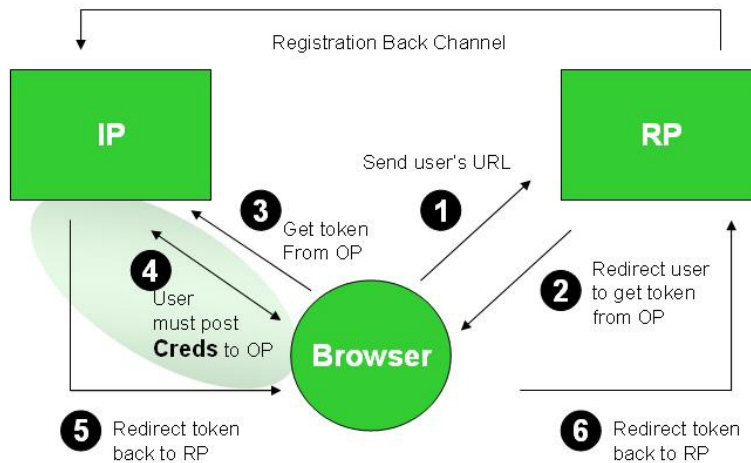


Figura 2.1- Esquema de Autenticação e Reconhecimento de Entidades do OpenID

Na base do standard está um identificador único para cada utilizador na forma de um OpenID URL ou XRI, que identifica também o sistema de origem do utilizador, denominado *Identity Provider* (IP) na nomenclatura do OpenID, ou seja o sistema que lhe atribuiu o identificador e que é responsável por realizar a autenticação. Quando o utilizador deseja aceder a um sistema diferente do IP (passo 1 na Figura 2.1), denominado *Relying Party* (RP), este sistema com base no identificador recebido reencaminha o utilizador para o IP para realizar a autenticação (passos 2 e 3). A autenticação no IP permite ao utilizador obter as credenciais e um *token* (passos 4 e 5) que são reenviados para o RP (passo 6), que pode validar com base na informação secreta que trocou previamente com IP como se pode verificar na Figura 2.1.

O OpenID define ainda um vocabulário comum sobre a informação de perfil (e.g. nome ou endereço de correio electrónico) e permite que um utilizador autorize a associação desses dados ao seu identificador. Dessa forma o OpenID endereça a integração de informação na medida que o sistema de origem (IP) faculta esses dados ao sistema RP aquando da primeira autenticação [23] [24] [25].

A grande vantagem do OpenID é que o utilizador é univocamente identificado em qualquer sistema e necessita apenas de autenticar-se num destes (o seu IP) para ter acesso aos restantes, sem ter necessidade de criar novas conta. A nível de segurança também é uma abordagem benéfica pois as credenciais de cada utilizador são mantidas apenas num dos sistemas. Por outro lado, esta abordagem requer algum esforço de implementação, na medida de que exige que cada sistema saiba comunicar e confie nos restantes como meios de autenticação e fornecedores de OpenID fiáveis. Além disso, por vezes é necessário para o negócio, que um sistema aceda e partilhe mais informação dos utilizadores que aquela contemplada pelo standard.

## Abordagem Centralizada – Entity Name System

No contexto do projecto OKKAM [26] os investigadores Bouquet, Stoermer, Niederee e Maña consideraram o uso de URI como a melhor prática para identificar univocamente recursos e entidades numa rede de sistemas [22]. Segundo os investigadores, a grande dificuldade na integração de sistemas são os *aliases* que cada entidade do mundo real pode possuir dependendo do sistema em que seja referenciado, que origina falsos negativos no mapeamento de entidades e integração de informação. O projecto OKKAM sugere o uso de uma plataforma global, denominada *Entity Name System* (ENS) cujo objectivo é fornecer identificadores únicos de entidades que possam ser utilizados por todos os sistemas que se queiram integrar. A Figura 2.2 apresenta a arquitectura global da infra-estrutura:

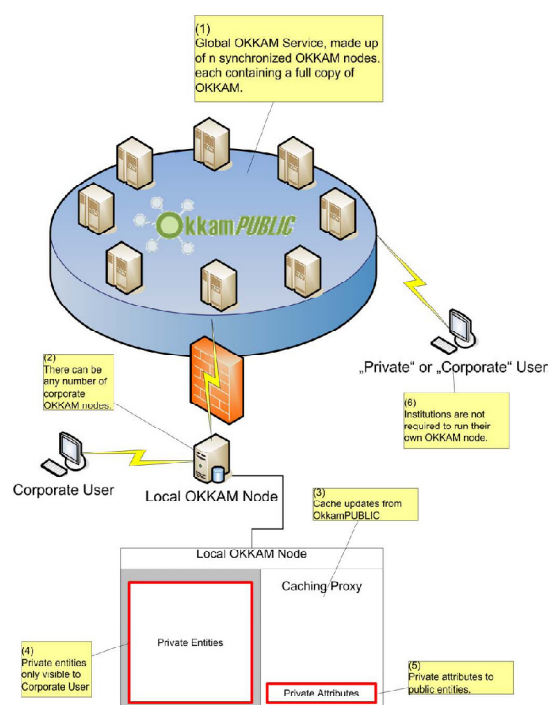


Figura 2.2- Arquitectura Global e Distribuída do OKKAM ENS

Como se vislumbra na Figura 2.2 o serviço é caracterizado por vários nós, sendo que estes podem ser hierarquizados e servir apenas uma parte dos sistemas a integrar atendendo assim a questões de privacidade e escalabilidade que possam surgir. O objectivo primordial de cada nó do ENS é registar e gerar identificadores (URI) de cada entidade para que possam ser usados em todos os sistemas. Quando um sistema necessita identificar uma entidade, interroga o ENS enviando-lhe uma determinada descrição da entidade (e.g. texto, pares chave/valor). O ENS verifica se já existe um URI para aquela entidade, recorrendo possivelmente a algoritmos de matching de entidades. O ENS pode assim retornar um URI já existente, uma lista ordenada de URI candidatos ou pode ainda emitir um novo URI que regista nas suas estruturas de dados internas [22].

A grande vantagem do ENS é que é uma infra-estrutura global para associar o mesmo identificador ao mesmo recurso, facilitando assim a integração de informação. Os algoritmos de mapeamento de entidades permitem que se possam identificar conjuntos de identificadores que são *aliases* da mesma entidade. Contudo, o esforço de implementação do ENS é grande e é necessário que cada sistema a integrar esteja “*okkamized*”, ou seja, esteja preparado para invocar as API do ENS para obtenção dos URI. Segundo os autores, o ENS levanta ainda questões de escalabilidade quando implementado em larga escala [22].

### Abordagem Centralizada – Identity Management Server

Na tentativa de conceber uma plataforma que suporte a sincronização de informação pessoal de utilizadores entre diferentes sistemas Zhang e He idealizaram um sistema global que mantém os diferentes identificadores de uma mesma entidade (pessoa) do mundo real associados a um mesmo identificador [21]. Este sistema denomina-se *Identity Management Server (IMS)* e distingue-se do ENS por estar mais focado na sincronização da informação pessoal que na identificação unívoca de entidades e seus atributos. Desta forma o IMS não possui mecanismos para mapeamento de utilizadores, sendo necessário que cada utilizador se registre no sistema central para obter o identificador único ( $ID_{ims}$ ), que posteriormente associa (*binding*) com os identificadores locais ( $ID_A...ID_N$ ) em cada sistema a integrar. A Figura 2.3 esquematiza o fluxo de operações e as funcionalidades gerais desta solução.

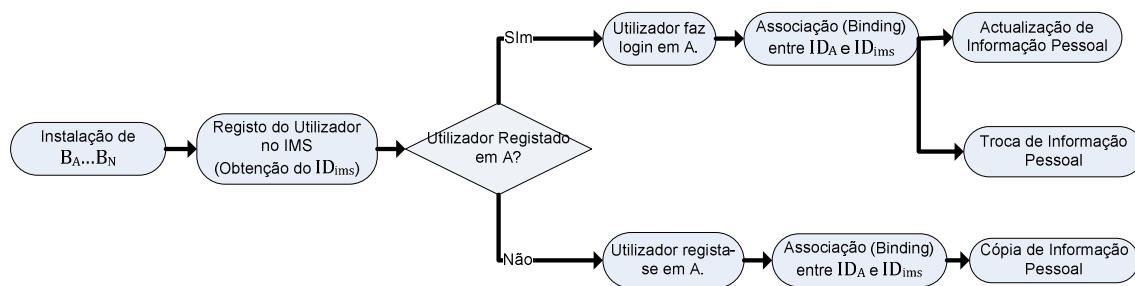


Figura 2.3- Esquema de Operações do IMS

Cada sistema a integrar terá, à semelhança do que acontece no ENS instalar um pacote de software ( $B_A...B_N$ ), que opere com a API do IMS e disponibilize os serviços de integração. Em relação ao ENS este sistema é mais simples de implementar e possui a vantagem que auxilia na sincronização e transferência de informação entre sistemas. Por outro lado, a grande desvantagem é que não apresenta algoritmos de mapeamento entre entidades e ainda assim exige algum esforço de implementação com a instalação dos pacotes de software para comunicação com o IMS [21].

## 2.4.2. Combinação e Sincronização de Informação

Num artigo sobre representação e partilha de informação e conhecimento [27], Ginsberg aborda o desenvolvimento de representações intermédias de conhecimento e informação para facilitar a sua partilha e transferência entre sistemas. Estas representações intermédias são denominadas de *Knowledge Interchange Format* (KIF) e possuem um papel potencial para reduzir o esforço com que um conjunto de sistemas partilha e integra informação com formatos heterogéneos.

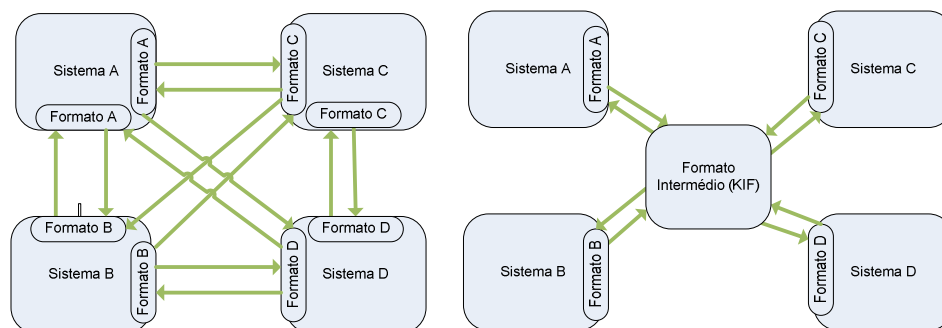


Figura 2.4- Esforço de Partilha de Informação sem (à esquerda) e com (à direita) Uso de Formato Intermédio

Conforme se pode visualizar na Figura 2.4 (à esquerda) na ausência de um formato intermédio para que possa ocorrer uma eficaz partilha de informação entre  $N$  sistemas são necessárias  $N * (N-1)$  conversões e traduções de formato (setas verdes na figura). Utilizando um formato intermédio para representar a informação, cada sistema necessita de saber traduzir do seu formato para o formato intermédio, o que perfaz  $2N$  tradutores. Ou seja, a complexidade de integrar informação num grupo de  $N$  sistemas com formatos heterogéneos é reduzida de  $O(N^2)$  para  $O(N)$ .

Ginsberg aborda ainda as linhas que devem guiar a concepção do formato intermédio. É possível definir um formato intermédio que se adapte a todos os formatos locais dos sistemas que se queiram integrar. A grande dificuldade é impedir que futuras alterações e evoluções nos sistemas a integrar e seus formatos não perturbe a adequabilidade do formato intermédio. Para endereçar este problema e reconhecendo a impraticabilidade de tentar prever todas as evoluções futuras, Ginsberg propõe a criação de uma linguagem intermédia minimalista, mas com capacidade de, ela própria, evoluir e representar informação que possa ser necessária no futuro [27].

O artigo de investigação advoga que os formatos intermédios podem conter alguma informação sobre as características e assumpções dos sistemas de origem, um facto importante na utilização das extensões supracitadas, para assegurar que sistemas que não partilhem a mesma visão consigam reter entendimento parcial da informação que é transmitida [27]. No entanto convém notar, e não obstante dos mecanismos de extensibilidade que possam ser incorporados, a definição de um formato intermédio pode sempre limitar a informação passível de ser sincronizada e integrada entre sistemas.

## Abordagem do *Identity Management Server*

O sistema centralizado proposto por Zhang e He denominado *Identity Management Server* [21] (ver 2.4.1 Identificação Unívoca de Entidades), e que propõe a facilitar a gestão de informação pessoal entre diferentes sistemas, permite que as alterações efectuadas pelo utilizador nalgum sistema sejam propagadas para os outros sistemas. O IMS permite também que quando um utilizador se regista nalgum sistema que esteja integrado com o IMS possa importar a sua informação pessoal a partir de outro sistema. A característica principal da solução proposta pelo IMS é a ligação lógica da informação pessoal de cada utilizador, ao invés da integração física dessa informação no sistema central. A Figura 2.5 esquematiza a arquitectura global do IMS e evidência as principais interacções entre os participantes.

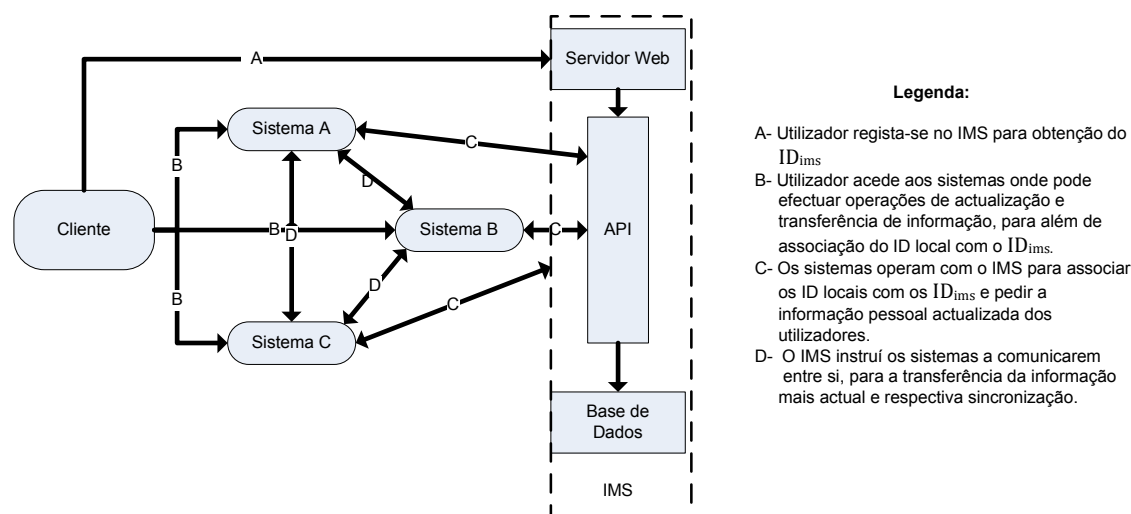


Figura 2.5- Arquitectura Global do IMS e Principais Interações

O IMS guarda para cada utilizador, para além dos identificadores locais em cada sistema conforme descrito em “2.4.1 - Identificação Unívoca de Entidades”, um ficheiro onde regista para cada atributo de informação, a data e sistema onde se efectuou a última actualização. Desta forma o IMS consegue saber onde se localiza a informação mais actual para cada atributo de informação, e nas operações de sincronização e cópia de informação coordena os sistemas que interactivam entre si na transferência dessa informação. O IMS não serve de intermediário de informação e delega no software de suporte que é instalado em cada sistema as transferências efectivas de informação impondo um formato para cada atributo de informação. Esta abordagem aumenta a escalabilidade da solução e mantém a gestão da informação perto dos sistemas locais. No entanto implica algum esforço de implementação derivado da instalação do software de suporte em cada sistema e a imposição dos atributos e dos formatos de informação que podem ser controlados e transferidos torna a solução pouco flexível.

## Open Authorization (OAuth)

Open Authorization (OAuth) é um standard relacionado com a gestão de informação pessoal [28]. O objectivo do standard é possibilitar que um utilizador possa conceder acesso autorizado à sua informação pessoal contida num sistema. A particularidade do protocolo é que o acesso é autorizado por meio de *tokens*, sem necessidade de outras credencias como nome de utilizador e palavra-chave, apenas para parte da informação pessoal, durante um determinado período de tempo e apenas para um determinado sistema. Por não ser vocacionado directamente para a transferência e sincronização de informação a dissertação não aprofundou o estudo deste protocolo.

## GoodSync

GoodSync é um software referência para sincronização e criação de cópias de segurança de ficheiros entre computadores, dispositivos móveis, unidades de armazenamento e locais remotos (através de FTP) [29]. A aplicação analisa e diferencia o conteúdo de directorias e baseando-se na sua estrutura e datas de modificação dos ficheiros propõe acções para as sincronizar. Recebendo excelentes opiniões em sites da especialidade, GoodSync é tido como uma aplicação eficaz, segura e fácil de utilizar e serviu de inspiração na concepção do SyncME.

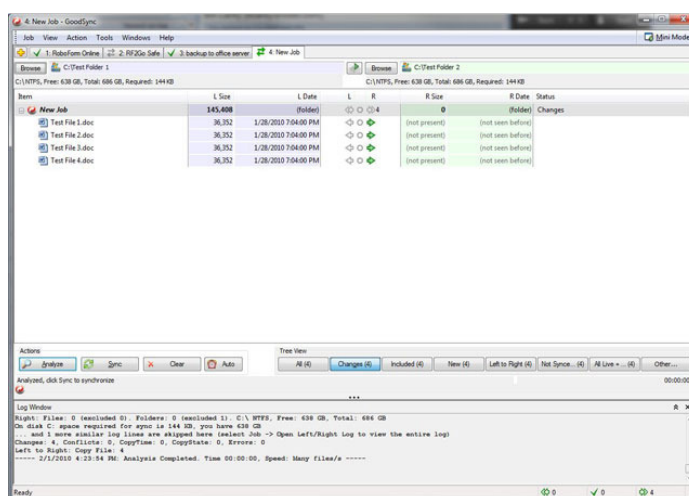


Figura 2.6- Interface Principal do GoodSync

## 2.5. Integração com o Moodle – Caso de Estudo

Os exemplos de integração com o Moodle pesquisados e que foram divulgados através de conferências e artigos situam-se ao nível da integração de conteúdos e objectos de aprendizagem. O mais relevante e que apresenta mais semelhanças com a integração idealizada para o SyncME, é um trabalho de integração

entre o Moodle e um sistema de laboratório remoto denominado *European Remote Radio Laboratory* (ERRL) que foi desenvolvido na Universidade Atilim de Ancara, Turquia [30].

Um laboratório remoto é um sistema que possibilita a realização de experiências laboratoriais através de um mecanismo robótico controlado através de uma interface WEB, cujo objectivo é possibilitar o ensino remoto. Ozdogru e Cagiltay, constataram que o ERRL providenciava a interface para a realização de trabalhos de laboratório, mas carecia de mecanismos para que instrutores fornecem outros conteúdos de aprendizagem, interactivos ou não, que permitisse aos alunos preparar melhor as experiências e tornar a sua aprendizagem mais eficaz. Além disso, era necessário que o ERRL fornecesse ferramentas para avaliar os alunos, produzir relatórios de actividade e gerar cópias de segurança [20].

Ozdogru e Cagiltay reconheceram que a melhor abordagem para dotar o ERRL das funcionalidades enumeradas seria a integração com um LMS ao invés da criação de uma solução à medida que implicaria elevados custos de análise, desenho e implementação. Note-se que o reconhecimento das limitações das soluções locais e da riqueza das funcionalidades e aprendizagem que os LMS possibilitam aos alunos foi também uma das motivações para a realização do SyncME (ver “1.3 - Problema”). O Moodle foi o LMS escolhido para integrar com o ERRL [20].

Os investigadores optaram por utilizar a funcionalidade do Moodle, que permite que cursos sejam construídos em redor de objectos de aprendizagem que adoptam a norma SCORM. Um objecto de aprendizagem SCORM é um contendor de recursos de aprendizagem com um ficheiro de manifesto XML contendo meta informação que o descreve. Não desejando perturbar a aprendizagem dos alunos com acessos a diferentes sistemas para consultar informação relacionada, a interface do Moodle constituí um ponto de entrada para o ERRL e as experiências que estes permitem são vistas como objectos de aprendizagem SCORM no Moodle [20].

A grande dificuldade a superar foi possibilitar, que os mecanismos de pesquisa do ERRL, também acessíveis a partir da interface do Moodle, acedam à meta informação contida nos objectos SCORM que são carregados no Moodle. O sistema que se procurou alcançar está exemplificado na Figura 2.7.

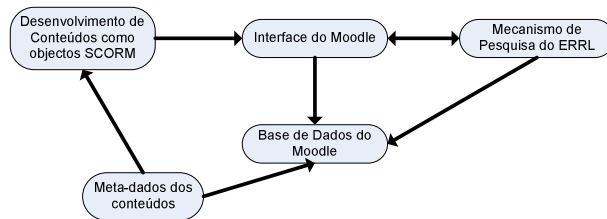


Figura 2.7- Esquema de Integração do Moodle com o ERRL

O módulo de pesquisa do Moodle não foi considerado suficiente na medida que o LMS é apenas uma parte do sistema global. Além disso o Moodle para cada objecto SCORM carregado apresenta apenas na interface

os conteúdos e recursos preparados, não possibilitando ver o seu XML com a meta informação. Assim é necessário consultar a base de dados do Moodle para entender a estrutura e aceder à informação descritiva de um determinado objecto SCORM [20]. O acesso directo à base de dados do Moodle também é uma característica da abordagem utilizada pelo SyncME.

## 2.6. Meios de Integração Disponibilizados pelo Moodle

O Moodle fornece mecanismos de integração com outros sistemas para a partilha e sincronização de utilizadores e gestão das inscrições dos utilizadores nas disciplinas existentes. Estes meios de integração utilizam as abordagens referidas em “2.3 - Aproximações de Integração de Sistemas”.

### Gestão de Utilizadores e Autenticação

A autenticação no Moodle ocorre quando um utilizador se apresenta ao sistema e tenta efectuar o *login*. Essa acção corresponde ao apresentar de credenciais (*Nome de Utilizador/Palavra Passe*) que terão de ser validadas, internamente ou externamente para determinar a legitimidade que tem esse utilizador em aceder ao sistema. A autenticação provoca que novas contas de utilizador sejam criadas e mantidas pelo sistema e neste aspecto o Moodle fornece diversos *Plug-in* de autenticação que permitem a ligação com outros sistemas externos. Destacam-se as seguintes possibilidades de autenticar e registar um utilizador no Moodle [4] [5] [6]:

- **LDAP** - Um serviço de directório com interface LDAP é usado para conter os dados dos diversos utilizadores. O módulo LDAP consulta o servidor para verificar se um par Nome de Utilizador/*Palavra-chave* é válido e, em caso afirmativo, cria uma conta interna no Moodle. Essa conta pode ser sincronizada, em acessos futuros. A grande vantagem desta abordagem é que o serviço de nomes constitui-se como um elemento centralizado de integração do universo de utilizadores, potencialmente entre as várias plataformas da escola.
- **CAS (Central Authentication Service)** - O CAS é uma plataforma SSO (*Single Sign-On*) para a Web. O módulo CAS do Moodle remete quaisquer pedidos de autenticação para o servidor CAS que funciona como um serviço de autenticação suportado por um serviço de directório (ver ponto anterior). A grande vantagem desta abordagem é que o utilizador pode transitar livremente entre sistemas, uma vez autenticado pelo CAS, sem ter necessidade de voltar a apresentar credenciais [19].
- **Base de Dados Externa** - Este método usa uma abordagem de base de dados partilhada (ver “2.3 - Aproximações de Integração de Sistemas”), para verificar se um utilizador é válido. A base de dados partilhada normalmente corresponde à base de dados do sistema com o qual queremos integrar o Moodle. Nesta solução são indicados a tabela e os campos onde o Moodle poderá encontrar a informação sobre os utilizadores. Se o utilizador existir na BD externa, é criada uma conta na BD do Moodle, na primeira vez que esse utilizador se autentica. É possível ainda efectuar sincronização de

campos de informação. A Figura 2.8 ilustra o fluxo de operações que ocorre quando um utilizador se autentica numa instância Moodle integrada com outro sistema através de uma base de dados externa.

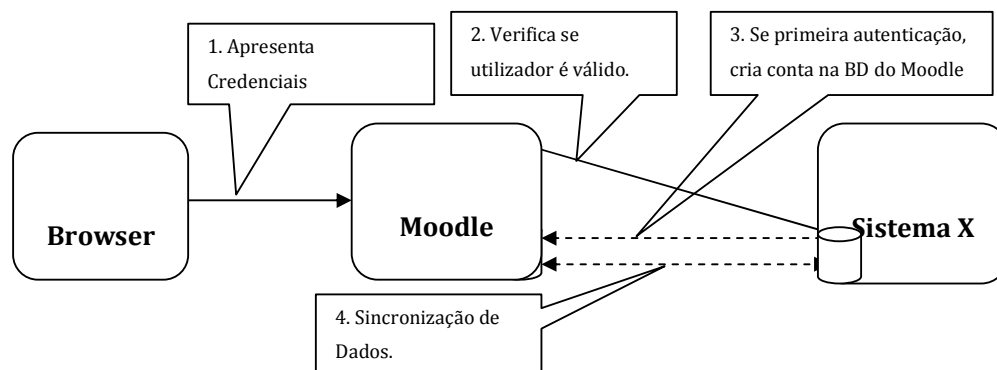


Figura 2.8- Fluxo de Operações na Autenticação com Uso de uma Base De Dados Externa.

- **Ficheiros de Utilizadores** - O Moodle possibilita a criação manual de contas de utilizador utilizando a abordagem de ficheiros de transferência de informação partilhada (ver “2.3 - Aproximações de Integração de Sistemas”). Assim é possível a importação em massa de utilizadores descritos em ficheiros de texto com formatos específicos.
- **Outros** - O Moodle contempla outras formas de integração e utilização de ferramentas e sistemas externos, que não se detalham por serem soluções menos conhecidas. Podem referir-se por exemplo a autenticação com recurso a servidores de POP3, IMAP, *Shibboleth*, etc.

É importante notar que futuras versões da plataforma Moodle irão disponibilizar um conjunto de serviços WEB. Esta abordagem de invocação remota de procedimentos (ver “2.3 - Aproximações de Integração de Sistemas”) disponibiliza serviços WEB com funcionalidades de negócio que podem ser acedidas por outras aplicações e estará disponível na sua versão 2.0 (não estável em Maio de 2010). A dissertação centrou-se na versão 1.9 da plataforma, que não disponibiliza os serviços, pelo que o *SyncME* considera outras alternativas de interagir com o Moodle, contudo versões futuras do *SyncME* que sejam adaptadas para a versões futuras do Moodle poderão ter em atenção este modo de acesso à plataforma.

### Gestão de Inscrições

O Moodle também fornece mecanismos de integração para a gestão das inscrições dos utilizadores nas áreas. Tal como acontece com a gestão dos utilizadores, o Moodle permite a utilização de *Plug-in* que se integram com ferramentas e sistemas externos para aferir o direito que determinado utilizador possui em participar numa disciplina/área. As possibilidades de integração com ferramentas e sistemas externos para a gestão de inscrições são similares àquelas enumeradas para a gestão de utilizadores e autenticação [4] [5] [6]:

- **LDAP** – Um serviço de directório com interface LDAP define os grupos de utilizadores que podem ser inscritos numa disciplina.
- **Base de Dados Externa** – Uma base de dados externa contém uma tabela que associa os utilizadores a disciplinas, definindo, opcionalmente, os papéis que os utilizadores desempenham nessas disciplinas.
- **Ficheiros de Texto** – O Moodle lê um ficheiro de texto num formato específico que define os utilizadores inscritos em determinada disciplina/área. O ficheiro é eliminado depois de processado.
- **Outros** – O Moodle contempla outras formas de integração e utilização de ferramentas e sistemas externos para inscrições de utilizadores nas disciplinas/áreas. Destaca-se as integrações com serviços de pagamento, como o *Paypal* ou o *Authorize.Net*.

Apesar destes mecanismos de integração serem interessantes a concepção do *SyncME* não os considerou por alguns motivos que passamos a enumerar:

- **Bugs** – Foram encontrados bugs na autenticação de utilizadores no Moodle utilizando a base de dados do EscolaNaNet. Este facto pode ser motivado pelo facto da base de dados do EscolaNaNet ser do tipo Microsoft *SQL Server* que, para esta funcionalidade de integração, pode ser menos suportado que o habitual *My SQL*.
- **Incompletude** – Para a integração de utilizadores, os mecanismos suportados não contemplam todos os atributos de informação desejáveis.
- **Dificuldade de Implementação** – Alguns dos mecanismos de integração poderiam provocar alterações no EscolaNaNet, como seria o caso se ocorresse ligação com um directório com interface LDAP. A perturbação de algum sistema alvo é uma violação ao Objectivo-2.1 enumerado na secção “1.4 - Objectivos da Tese”.

# Capítulo 3

## Análise dos Sistemas Alvo

Considera-se de especial importância, num esforço de integração, a percepção detalhada dos sistemas alvo, pelo que se aborda neste capítulo o SGE EscolaNaNet e o LMS Moodle de forma mais detalhada que o apresentado em “1.2.1 - EscolaNaNet” e “1.2.2 - Moodle”, respectivamente.

### 3.1 EscolaNaNet

Nesta secção, apresentam-se o quem (actores), o quê (funcionalidades), o porquê (requisitos) e o como (arquitectura tecnológica) que regem o EscolaNaNet.

#### 3.1.1. Actores

Um utilizador no EscolaNaNet pode assumir qualquer um dos seguintes papéis, sendo que a plataforma não obriga a uma exclusividade de papéis [1] [2].

- **Administrador** – responsável pela administração e gestão da plataforma EscolaNaNet, nomeadamente acerca dos seus módulos e secções dentro de cada módulo. Esta gestão permite definir as permissões e o controlar os acessos dos utilizadores com outros papéis.
- **Administrativo** – Corresponde aos técnicos/administrativos que trabalham na secretaria das respectivas escolas. Este actor realiza a gestão de recursos humanos, criação e actualização da informação de alunos, gestão de cursos (estrutura, planos curriculares), gestão de matrículas, gestão de turmas e de horários, gestão das avaliações finais dos alunos e registo da assiduidade de docentes.
- **Docente** – As suas responsabilidades são essencialmente a gestão das avaliações intermédias dos alunos das suas disciplinas, gestão da assiduidade dos alunos, registo de avisos e alertas sobre eventos e sobre o funcionamento da disciplinas. Um docente manipula o livro de ponto digital para escrita de sumários de aula e deve ainda participar e moderar fóruns, publicações digitais e inserir conteúdos nas páginas de eLearning relacionadas com as disciplinas que rege.
- **Director de Turma** – Na prática este actor corresponde a um docente com as responsabilidades acrescidas de justificação de faltas de alunos e a marcação e comunicação de reuniões de conselho de turma e sessões de atendimento aos educadores.
- **Membro do Conselho Executivo** – Este actor também corresponde a um docente, que pertencendo ao corpo do conselho executivo da escola é responsável pela gestão de alguma informação da escola, nomeadamente os seus dados.

- **Aluno** – Corresponde aos alunos do sistema de ensino. Tipicamente estes actores interagem com o sistema para consultar informação que a si diz respeito tal como alertas, eventos, avaliações, faltas ou horários. Para o enriquecimento do envolvimento dos alunos com o sistema e com o ensino, os alunos participam ainda em jornais digitais, fóruns de conversação e acedem a conteúdos disponibilizados nas áreas de eLearning das disciplinas em que estão matriculados.
- **Encarregado de Educação** – Corresponde aos educadores dos alunos. Estes utilizadores usam o sistema para consultar a informação relacionada com os seus educandos, nomeadamente, as avaliações, faltas, horários, eventos e reuniões com directores de turma. Adicionalmente, e porque o sistema pretende aproximar e envolver todos os actores do universo da educação, estes actores podem ainda participar em fóruns de discussão que lhes sejam disponibilizados.

### 3.1.2. Módulos

O EscolaNaNet possui uma arquitectura com módulos bem definidos e foi evoluindo em complexidade com o tempo, resultado de alguns trabalhos finais de curso que incidiram no sistema e que trouxeram novos módulos e conseqüentemente novos casos de uso. De seguida enumera-se os principais módulos existentes e dessa forma procuram-se apresentar os principais requisitos funcionais e casos de uso que o EscolaNaNet providencia aos actores especificados na secção anterior [1] [2]

#### **Configuração da Escola**

Os casos de uso deste módulo possibilitam a gestão e consulta da informação relativa à escola e a configuração da página inicial da plataforma. A alteração desta informação está disponível fundamentalmente a administradores, administrativos e elementos do conselho executivo.

#### **Recursos Humanos**

Com este módulo é possível gerir (CRUD) os actores enumerados na secção “3.1.1 - Actores”. A gestão de docentes permite especificar as suas áreas científicas e note-se que a gestão de alunos e encarregados de educação apenas é realizável através da criação de matrículas (ver adiante no parágrafo relativo ao ensino). A gestão dos diversos actores inclui a gestão de utilizadores, na medida que a criação de um actor permite a criação de um novo utilizador ou a reutilização de algum existente. Os casos de uso deste módulo estão disponíveis a administrativos e administradores.

#### **Ensino**

É o módulo principal do EscolaNaNet e nele se gerem os principais processos do ensino escolar, como a gestão de matrículas, turmas, avaliações de aluno (intermédias e finais) e assiduidade (de alunos e docentes). Conforme referido no parágrafo relativo a recursos humanos, a gestão de matrículas disponibilizada por este módulo serve de *front-end* para a gestão de alunos e encarregados de educação. A

criação e edição de matrículas, turmas, avaliações e assiduidade está disponível a administrativos e docentes contudo é possível para um qualquer utilizador consultar a sua informação pessoal assim como a um encarregado de educação consultar a informação dos seus educandos. É também neste módulo que é criado e mantido o plano curricular na instituição (de acordo com a estrutura e regras definidas pelo Ministério da Educação). Assim é possível a administradores gerir áreas científicas, disciplinas, cursos e anos lectivos.

### **Horários**

Este módulo possibilita que administrativos definam blocos de horário e os agreguem para formar horários de turma. Os horários das turmas podem por sua vez ser consultados por docentes, alunos e respectivos encarregados de educação.

### **Calendário de Eventos**

Neste módulo é possível manter um registo sobre eventos a suceder no ano lectivo. Possibilita que administrativos e docentes agendem eventos que podem ser consultados por administrativos, docentes, alunos e respectivos encarregados de educação.

### **Comunicação**

Este módulo pode ser dividido em três componentes principais: Jornal Digital, Fóruns de Discussão e Avisos. Todos procuram aproximar os intervenientes no universo da educação facilitando a comunicação e partilha de informação. Um Jornal Digital é uma publicação electrónica cujas edições estão organizadas em secções que apresentam notícias da escola. A gestão destas publicações é normalmente efectuada por administradores, administrativos e docentes, contudo é possível envolver os alunos nomeando-os como responsáveis e autores das mesmas.

A componente de avisos permite que todos os utilizadores da plataforma consultem, produzam e apaguem avisos/mensagens que podem ser direccionados a qualquer outro utilizador ou a grupo destes (por exemplo alunos de um ano lectivo, turma, etc.).

### ***E*Learning**

Tal como referido na secção “1.3 - Problema” este módulo providencia um meio simples para complemento das aulas presenciais e partilha de informação entre docentes e os alunos das disciplinas que leccionam. Essa partilha é possibilitada por páginas de disciplinas onde os docentes podem colocar conteúdos espalhados por algumas secções (ver Figura 1.3). Para uma visão mais detalhada deste módulo enumera-se de seguida as secções existentes em cada página de disciplina:

- **Avisos** – Publicação de notícias e avisos relacionados com a disciplina.
- **Teórica** - Disponibiliza recursos estáticos (DOC, PDF, etc.) sobre a matéria.
- **Prática** - Disponibiliza recursos estáticos (DOC, PDF, etc.) sobre a matéria.
- **Avaliação** – Liga ao módulo de Ensino para visualização da avaliação da disciplina.
- **Fórum** – Liga ao módulo de Comunicação para disponibilização de um fórum da disciplina.
- **Alunos** – Liga ao módulo de Recursos Humanos para mostrar informação sobre os alunos da disciplina.
- **Docentes** – Liga ao módulo de Recursos Humanos para mostrar informação sobre o docente.

### **Livro de Ponto Digital**

Este módulo procura fornecer com suporte digital as funcionalidades comuns dos livros de ponto, nomeadamente o registo de sumários de aula e da assiduidade dos alunos, ligando-se ao módulo de ensino. O preenchimento do livro de ponto digital está acessível apenas a docentes mas a sua consulta é estendida a alunos e respectivos encarregados de educação.

### **Relatórios**

Tipicamente as boas aplicações de gestão produzem automaticamente relatórios com vários indicadores sobre o negócio. Da mesma forma o EscolaNaNet permite obter uma série de relatórios e documentos nos mais variados formatos (PDF, DOC, XLS, etc.) que facilitam as tarefas de docentes e administrativos. Entre os relatórios produzidos encontram-se fichas individuais de alunos (avaliação e assiduidade), cartas aos encarregados de educação, mapa de faltas de turma, entre outros.

### **3.1.3. Requisitos Não Funcionais**

O EscolaNaNet procura atingir uma série de requisitos relacionados com aspectos de usabilidade, desempenho, fiabilidade, distribuição, segurança e integração. No *paper* de descrição do sistema [2], os autores enunciam os seguintes requisitos a satisfazer pelo EscolaNaNet:

- **Usabilidade** – O sistema deve apresentar uma interface que torne de fácil e agradável utilização, mesmo para pessoas sem uma grande experiência em interação com sistemas informáticos.
- **Desempenho e Escalabilidade** – O sistema deve conseguir tratar eficientemente os pedidos dos vários utilizadores da escola. Note-se que, face a um universo de milhares de utilizadores o sistema deve suportar com bom desempenho os acessos simultâneos e estar preparado para responder a picos de carga que surgem em períodos bem definidos (inscrições, momentos de avaliação, etc.)
- **Privacidade e Confidencialidade** – Os autores não consideram a informação gerida pelo sistema crítica a nível de confidencialidade, no entanto constatam que o sistema deverá garantir que a

informação relativa a um aluno deve estar disponível apenas ao próprio, ao seu respectivo educador e aos funcionários da escola que dela necessitem.

- **Abertura e Integração com Outros Sistemas** – Os autores consideram que o EscolaNaNet deve permitir integrar-se com outros sistemas de forma a participar em *workflows* e processos administrativos de outras entidades ou geridos por outros sistemas. Os autores enumeram a necessidade do EscolaNaNet em disponibilizar uma série de serviços para interoperação disponíveis através de protocolos e tecnologias *Web*. À data da concepção da dissertação, os serviços não estão desenvolvidos.

### 3.1.4. Arquitectura de Software e Tecnologias

Para a implementação das funcionalidades e casos de uso enumerados na secção “3.1.2 - Módulos” e satisfação das necessidades indicadas na secção “3.1.3 - Requisitos Não Funcionais”, o EscolaNaNet foi concebido com a arquitectura típica de uma aplicação *Web* seguindo o modelo de três camadas. A Figura 3.1 esquematiza os principais componentes da arquitectura do sistema [1] [2]:

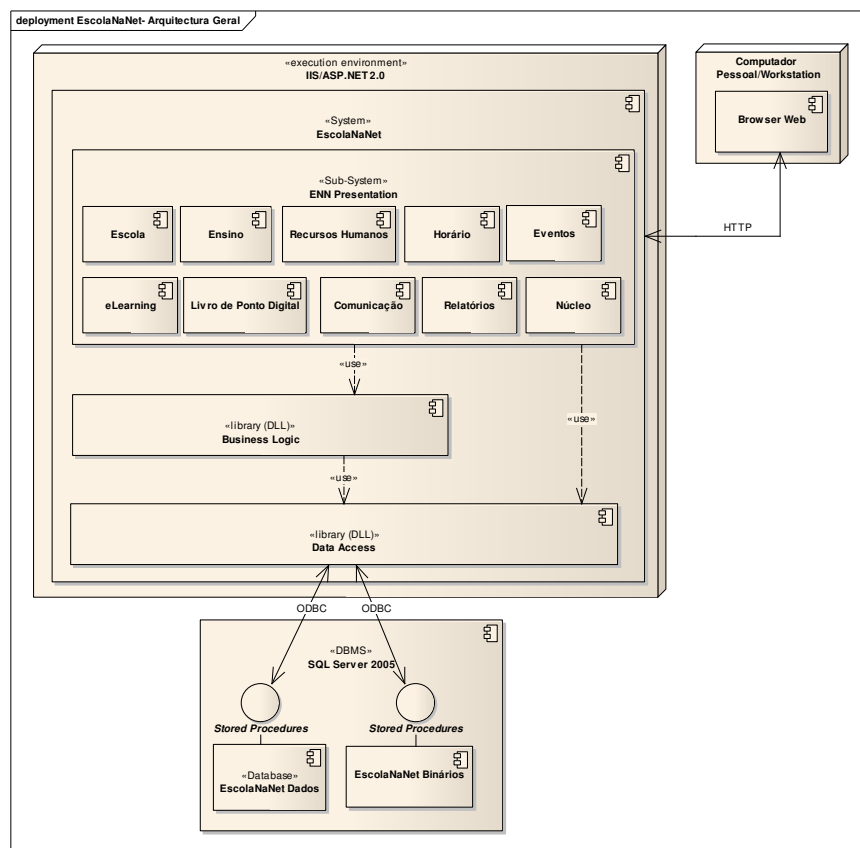


Figura 3.1- Arquitectura Geral do EscolaNaNet

- **Apresentação** – Esta camada consiste um conjunto de componentes (maioritariamente páginas **ASPX** e respectivo código auxiliar em linguagem **C#**) que são executadas no contexto de um servidor Web **IIS** com o auxílio dos serviços suportados pela plataforma **ASP.NET**. A camada de apresentação concretiza a interface com o utilizador e este que acede ao EscolaNaNet através de um **navegador Web** instalado nos seus computadores pessoais ou estações de trabalho. O navegador Web interage com o servidor Web pedindo recursos através do protocolo **HTTP**.
- **Negócio** – Esta camada concentra em si a lógica de negócio associada aos módulos enumerados na secção “3.1.2 - Módulos”. Uma série de classes bem definidas implementam estaticamente as funções e estas são agregadas numa **biblioteca DLL** para que possam ser referenciadas e usadas pela camada de apresentação.
- **Acesso a Dados** – Esta camada isola a camada de negócio e a camada de apresentação dos detalhes do acesso à base de dados relacional. A camada de acesso a dados é gerada automaticamente pela ferramenta de Mapeamento Objecto/Relacional (**ORM**) **My Generation** [18] com base no esquema de dados na base de dados. Para além de fornecer os métodos para aceder à base de dados, esta camada disponibiliza ainda os objectos **DTO** que representam os objectos de domínio e os registos existentes na base de dados e servem de veículo facilitador de comunicação e integração entre as restantes camadas.
- **Base de Dados (SGBD)** – Mantendo o uso de tecnologias Microsoft, o EscolaNaNet faz uso do SGBD **SQL Server 2005**. Foram criadas duas bases de dados, uma para os dados convencionais e outra para dados binários (imagens). A ferramenta de mapeamento ORM My Generation [18] cria um conjunto de rotinas (**Stored Procedures**) que são adicionadas às bases de dados e fornecem a interface com a camada de acesso a dados, usando para tal o padrão **ODBC**.

## 3.2. Moodle

Nesta secção, apresentam-se o quem (actores), o quê (funcionalidades), o porquê (requisitos) e o como (tecnologias) que regem o Moodle.

### 3.2.1. Actores

O Moodle é orientado às áreas que correspondem a cada disciplina que está a ser leccionada na plataforma. No Moodle tudo é uma área, inclusive a página inicial que acolhe todos os utilizadores que se autenticam no sistema. Um utilizador registado na plataforma pode assumir diferentes papéis para cada área/disciplina existente, contudo existem papéis globais de sistema, que uma vez definidos prevalecem sobre todos os papéis locais a cada disciplina. Distinguem-se no Moodle os seguintes papéis de utilizador, apresentando-se em ordem decrescente de privilégios [4] [5] [6]:

- **Administrador** – Os administradores podem fazer qualquer coisa no sistema e em qualquer disciplina.

- **Criador da Disciplina** – Este papel permite que um utilizador crie disciplinas no sistema e leccione nelas.
- **Professor** – Um professor pode fazer tudo numa disciplina incluindo gerir as suas actividades, e avaliar os alunos.
- **Professor Não Editor** – Um professor não editor poderá leccionar numa disciplina e atribuir classificações aos alunos, mas não poderá modificar as actividades.
- **Alunos** – Os alunos são os utilizadores autenticados com menos privilégios dentro de um curso. Poderão efectuar as actividades que os docentes criam quer individualmente, quer em grupo quando aplicável. Poderão ainda consultar as suas avaliações e interagir com os blocos que a administração da disciplina decidir incluir. Blocos são *widgets* que acrescentam funcionalidades às disciplinas.
- **Visitantes** – Os visitantes têm privilégios mínimos e tipicamente não podem editar qualquer informação da plataforma. Os visitantes visualizam apenas as disciplinas que admitem o acesso a utilizadores com este papel.

### 3.2.2. Componentes

Na arquitectura do Moodle destacam-se os seguintes componentes [4]:

#### Gestão de Utilizadores

Suporta um vasto conjunto de mecanismos de autenticação através de diferentes *plug-in*, como por exemplo o meio normal de registo com confirmação de conta por correio electrónico, autenticação através de LDAP, através de sistemas de SSO (*Single Sign-On*) entre outros. Mantém uma série de informação sobre cada utilizador, como a fotografia, descrição, informação de contactos, etc. Possibilita ainda adicionar dinamicamente novos atributos para descrever o utilizador. Cada utilizador pode assumir os papéis identificados em “3.2.1 - Actores” a nível global ao sistema, ou no contexto de uma disciplina.

#### Gestão de Disciplinas

Conforme referido, o Moodle decompõe a plataforma em espaços com políticas e estruturas semelhantes: as disciplinas. Uma disciplina no Moodle pode ser estruturada em diferentes formatos:

- **Por semana** – Todas as actividades e recursos são relativos a uma semana do período temporal em que a disciplina vai estar a ser leccionada.
- **Por tópicos** – Todas as actividades e recursos estão separados com base numa temática.
- **Social** – A disciplina consiste num fórum focado à discussão de assuntos.
- **LAMS** – *Learning Activity Management System* é um LMS que possibilita que professores definam sequências de actividades de aprendizagem. O Moodle integra com este sistema de forma a permitir que as disciplinas Moodle sejam um *front-end* para a interface do LAMS.

- **SCORM** – *Shearable Content Reference Model* é um standard para agrupar objectos de aprendizagem em pacotes que podem ser interpretados e executados no seio de LMS. O Moodle também adopta esta norma e permite construir disciplinas com base nestes conteúdos.

Uma disciplina agrega material não interactivo (como textos, hiperligações e imagens) e material interactivo/social que consiste em actividades (definidas pelo professor) que devem ser realizadas pelos alunos, sendo que o Moodle suporta o conceito de grupo de trabalho na realização destas actividades. As disciplinas incluem ainda um poderoso livro de notas, onde numa única página podem ser editadas e visualizadas as pontuações das actividades dos alunos, assim como podem ser definidas as escalas de avaliação pelas quais se regem essas pontuações. É ainda possível produzir relatórios detalhados de actividades dos alunos e do seu envolvimento na disciplina.

### **Gestão de Inscrições**

Depois de se autenticarem no sistema, os utilizadores são inscritos nas disciplinas. Tal como para a autenticação no sistema, o Moodle contempla diversos *Plug-in* para a inscrição dos utilizadores nas disciplinas. Entre outras possibilidades é possível aferir o direito de um utilizador participar numa disciplina através de LDAP, através de uma base de dados externa, ficheiros de texto com um formato específico ou através de um sistema que possibilite o pagamento, como o Paypal. A inscrição dos alunos pode ainda ser efectuada manualmente por cada professor ou pelos próprios alunos, possivelmente com a restrição de ser necessário apresentar uma chave de inscrição.

### **Módulos de Actividades**

No vernáculo do Moodle, o termo “módulo” é aplicado às actividades de aprendizagem que os alunos podem efectuar e que constituem o material de curso interactivo e social disponibilizado nas disciplinas. Existem as seguintes actividades:

- **Tarefas** – Possibilita que os alunos submetam para classificação o seu trabalho sob a forma de um ou mais ficheiros.
- **Chat** – Permite interacção síncrona através de texto entre os membros da disciplina.
- **Fórum** – Fóruns de discussão que podem ser de diferentes tipos como por exemplo fóruns reservados aos professores, fóruns de uso geral ou fóruns de notícias.
- **Glossário** – Permite que colaborativamente os alunos possam contribuir a definição de um conjunto de termos. As outras actividades podem incluir hiperligações para estas definições.
- **Lições** – Actividade composta série de páginas que disponibilizam recursos e cujo fluxo de apresentação pode ser conduzido pelas respostas dos alunos a questões.
- **Questionário** – Conjunto de perguntas às quais os alunos deverão responder. As classificações poderão ser geradas automaticamente.

- **Inquéritos** – Existem ainda inquéritos de uma pergunta apenas.
- **Wiki** – Disponibiliza uma série de páginas Web sobre temas que os alunos poderão editar.
- **Workshop** – Possibilita avaliação colaborativa (entre alunos) de documentos.

### **Blocos**

Blocos são pequenos *Widgets* que são adicionados, tipicamente, nas margens das páginas das disciplinas e que adicionam funcionalidades às mesmas. Existem dezenas de blocos e entre os mais relevantes destacam-se o bloco que indica a actividade recente que ocorreu nas disciplinas, o bloco de pesquisas globais, o bloco de notícias por RSS, ou o bloco de calendário. É de notar que o bloco de calendário assume um papel importante na solução proposta para a integração entre o EscolaNaNet e o Moodle.

### 3.2.3. Requisitos Não Funcionais

A concepção do Moodle foi orientada para atingir os seguintes requisitos não funcionais [4]:

- **Usabilidade** – Interface simples e fácil de usar.
- **Desempenho e Escalabilidade** – Eficiente e capaz de suportar milhares de disciplinas na mesma instância Moodle.
- **Compatibilidade** - Interface compatível com todos os navegadores WEB. Fácil instalação em qualquer plataforma que suporte PHP. Abstracção sobre a Base de Dados, suportando os principais fornecedores de SGBD.
- **Segurança** – Forte ênfase na segurança com validação de dados dos formulários, uso de criptografia, etc.
- **Extensibilidade** - Plataforma extensível recorrendo a *Plug-in* possibilitando a adição de temas visuais, blocos, actividades e pacotes de linguagem.
- **Abertura e Integração com Outros Sistemas** – Mecanismos de integração com outros sistemas, nomeadamente para a autenticação e inscrição de utilizadores.

### 3.2.4. Tecnologias

O Moodle é uma aplicação WEB, escrita em **PHP**, sendo executada em qualquer servidor WEB capaz de interpretar esta linguagem. Os utilizadores acedem à aplicação recorrendo a **navegadores WEB** que recebem o **HTML** produzido pelo servidor. De referir ainda que a plataforma suporta o uso de diferentes fornecedores de **SGBD**.

# Capítulo 4

## *SyncME* – Aspectos de Concepção

Neste capítulo apresentam-se as linhas conceptuais da solução de integração proposta. Por linhas conceptuais devem entender-se os casos de uso propostos para a solução de integração *SyncME* que resultam das oportunidades de integração identificadas entre as duas plataformas e as entidades de informação concebidas para o *SyncME* que resultam da análise e combinação das entidades de informação dos sistemas alvo.

### 4.1. Introdução

Conforme se pôde constatar no capítulo anterior e já referido na secção “1.3 - Problema” um sistema de gestão escolar como o EscolaNaNet apresenta alguma similaridade com um sistema de gestão de aprendizagem como Moodle. A Figura 4.1 pretende sintetizar as principais áreas e entidades de negócio que são geridas pelos dois tipos de sistema, evidenciando entidades e processos presentes em ambos e que correspondem a pontos de contacto e oportunidades de integração. As áreas funcionais de Finanças e Património são representadas a cinzento por serem áreas, que apesar de comuns em sistemas de gestão escolar, não são abordadas pelo EscolaNaNet.

Não obstante da implementação efectuada contemplar apenas a integração de utilizadores e disciplinas/áreas a secção “4.3 - Casos de Uso” satisfaz o Objectivo O-1 (ver “1.4 - Objectivos”) identificando todas as oportunidades de integração entre as duas plataformas e sugerindo funcionalidades para o *SyncME*. Os casos de uso que não foram implementados lançam bases para trabalho futuro evolutivo do *SyncME*. As facetas de integração identificadas e que serão abordadas são: Utilizadores, Disciplinas/Áreas, Ciclos Temporais, Avaliações, Horários, Sumários de Aula e Eventos.

Para cada faceta de integração começou-se por estudar as relações entre os casos de uso de ambos os sistemas, estabelecendo-se relações entre fluxos de operações e entidades informacionais. Esta análise permitiu identificar mais claramente as possibilidades de integração entre as plataformas e delinear mais rigorosamente os requisitos que a solução *SyncME* deverá abordar. Dado que foi efectuada a implementação da parte da solução referente à integração de Utilizadores e de Disciplinas/Áreas, a descrição destas facetas é naturalmente mais detalhada.

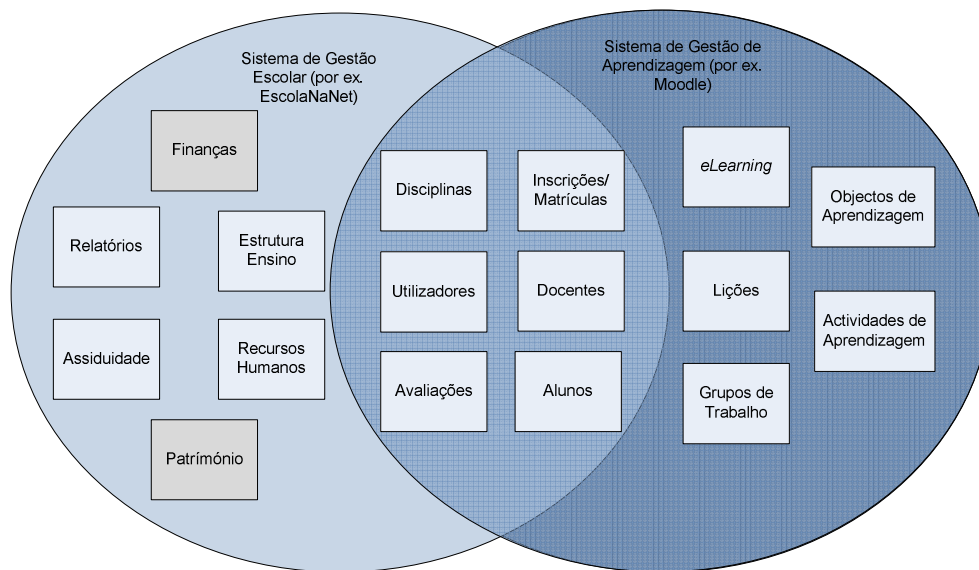


Figura 4.1- Visão Geral dos Principais Pontos de Contacto (Entidades e Processos) entre SGE e LMS

Antes de se abordar a concepção da solução para as várias facetas de integração, importa estabelecer correspondências entre os actores e papéis das duas plataformas. A correspondência de actores é importante para a análise dos casos de uso, de forma a concluir sobre eventuais pontos de quebra (no sentido de utilização dos dois sistemas para funções equivalentes) no decorrer dos processos administrativos ou escolares. Esta correspondência tem um papel crucial na integração de utilizadores uma vez que é necessário saber, quando se transfere um utilizador, quais os papéis que devemos possibilitar ao utilizador na outra plataforma. Da mesma forma quando se criam áreas no Moodle a partir de disciplinas escolares é necessário saber que papéis se devem atribuir aos utilizadores nos contextos de utilização que as áreas definem.

Na secção “4.4 - Arquitectura de Informação” alinha-se a tese com as principais ideias sobre integração e sincronização de informação em ambientes WEB que foram apresentadas no “Capítulo 2 - Trabalho Relacionado”. Nesta secção define-se as entidades de informação de formato intermédio que impõem uma visão e vocabulário comum sobre a informação a integrar. As entidades em formato intermédio foram delineadas de acordo com as entidades de informação nos formatos locais dos sistemas alvo. Apenas foram abordadas as entidades que suportam a implementação efectuada, isto é entidades relativas à integração de utilizadores e disciplinas/áreas.

## 4.2. Correspondência Entre Papéis

Conforme especificado na secção “3.1.1 - Actores” a atribuição de papéis no EscolaNaNet tem um âmbito de sistema, contudo nada impede que cada utilizador desempenhe múltiplos papéis no sistema. Já no

Moodle cada papel está intimamente ligado com uma área, sendo que a plataforma também contempla papéis globais (ou de sistema seguindo a nomenclatura original).

À excepção dos encarregados de educação, que tipicamente não têm acesso à plataforma de *eLearning* é expectável que o universo de utilizadores seja similar entre as duas plataformas. Torna-se assim necessário estabelecer correspondências entre os papéis do EscolaNaNet e os papéis do Moodle. Procura-se na Tabela 1 conceber uma correspondência genérica entre papéis, sendo que esta correspondência sofre variantes conforme a política interna de cada escola.

<b>Papel do EscolaNaNet</b>	<b>Papel do Moodle</b>	<b>Observações</b>
Administrador	Administrador	Ao nível do Moodle é um papel global. Ocorre normalmente quando as TI da escola estão a ser geridas pela mesma pessoa ou grupo de pessoas.
Administrativo	Administrador Ou Criador de Disciplina  Ou Nenhum	Ao nível do Moodle é um papel global. Quando um administrativo é responsável pela criação dos utilizadores pode fazer sentido torná-lo administrador da plataforma de eLearning. Por outro prisma, um administrativo no EscolaNaNet poderá não aceder à aplicação de eLearning.
Docente	Professor Ou  Professor Não Editor	Ao nível do Moodle é um papel relativo a uma disciplina. Professor Não Editor não é um papel comum, mas pode ser usado para capturar o estatuto de docente auxiliar.
Aluno	Aluno	Ao nível do Moodle é um papel relativo a uma disciplina.
Elemento do Conselho Executivo	Administrador Ou  Criador de Disciplina	Ao nível do Moodle é um papel global. Tipicamente a um elemento do CE (que corresponde a um docente) poderá fazer sentido dar algumas permissões extra.
Encarregado de Educação	Nenhum	Tipicamente um encarregado de educação não acede à aplicação de eLearning.

Tabela 1 - Correspondência Genérica entre Actores/Papéis do EscolaNaNet e do Moodle

## 4.3. Casos de Uso

Nesta secção são especificados, para cada faceta de integração, os requisitos funcionais propostos para a solução de integração *SyncME* que respondem a oportunidades de integração identificadas. Para cada faceta de integração, apresentam-se os casos de uso do EscolaNaNet e do Moodle que estão relacionados e, após a devida análise, identificam-se os problemas e oportunidades de integração. Para endereçar as oportunidades identificadas, sugerem-se os casos de uso para a solução de integração, sendo que apenas foram desenvolvidos os casos de uso relacionados com a integração de utilizadores e parte dos casos de uso relacionados com a integração de disciplinas/áreas.

### 4.3.1. Utilizadores

Para além da similaridade do universo de utilizadores entre as duas plataformas é também expectável que a informação relativa a cada utilizador esteja sincronizada entre ambos os sistemas.

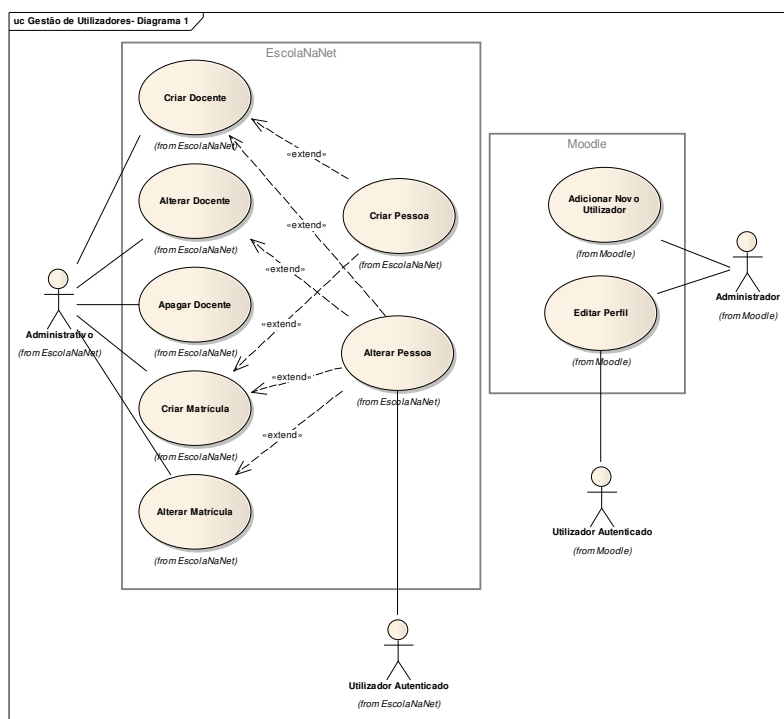


Figura 4.2- Casos de Uso Relacionados para a Gestão de Utilizadores (1)

A Figura 4.2 demonstra como a gestão de docentes e a gestão de alunos (através dos processos de matrículas) podem levar à criação e edição de utilizadores no EscolaNaNet. Note-se que a criação/edição de utilizadores têm implicação directa nos mesmos casos de uso do Moodle a fim de se atingir o desejado sincronismo de utilizadores e repare-se que segundo a Tabela 1, um administrativo do EscolaNaNet e um

administrador do Moodle poderão corresponder à mesma pessoa. Tipicamente sempre que algum utilizador é criado no EscolaNaNet irá ser necessário reflectir essa criação no Moodle. O mesmo se passa quando alguma informação relativa a um utilizador é modificada num dos sistemas, como quando por exemplo um utilizador acede à sua área pessoal para a alteração dos seus dados.

A Figura 4.3 demonstra que a gestão de administrativos e de elementos do conselho executivo no EscolaNaNet poderá levar não só às operações de criação e edição de utilizadores no Moodle, como à atribuição de papéis globais para providenciar uma utilização mais administrativa da plataforma (ver Tabela 1). A não integração dos sistemas obriga os utilizadores a transitar entre plataformas para manter o sincronismo. Esta ineficiência é muito notória para este último caso pois segundo a, tipicamente um administrativo do EscolaNaNet e um administrador do Moodle correspondem à mesma pessoa.

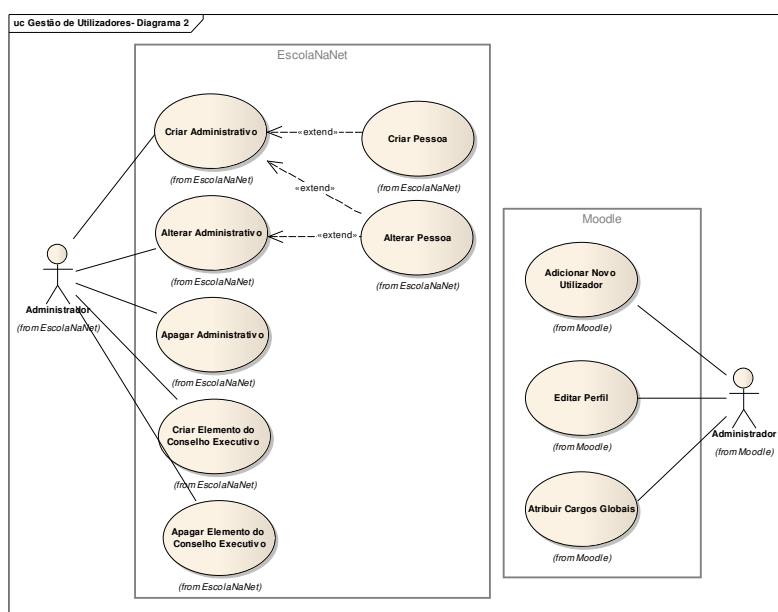


Figura 4.3- Casos de Uso Relacionados para a Gestão de Utilizadores (2)

A Figura 4.4 apresenta uma interface de gestão de dados pessoais de utilizador no EscolaNaNet. Neste caso são apresentados os dados pessoais de um docente, sendo possível também visualizar-se a informação relativa às áreas científicas do mesmo. Do mesmo modo a Figura 4.5 apresenta a interface para a gestão de informação de um perfil de utilizador no Moodle. Como se pode verificar muita da informação sobre um utilizador que se pode visualizar e gerir no EscolaNaNet, também está presente no Moodle. A Figura 4.5 evidencia a ênfase social do Moodle que incentiva os utilizadores a produzir uma descrição detalhada sobre si, como se pode concluir pela quantidade de atributos que se podem editar (excedendo aqueles presentes no EscolaNaNet) e pela possibilidade de criar novos atributos.



Pode concluir-se que existe um ponto de quebra (no sentido da transição entre sistemas) que obriga os utilizadores a realizarem operações similares quer no EscolaNaNet, quer no Moodle para manterem o sincronismo e coerência ao nível dos utilizadores de ambas as plataformas.

Para superar as dificuldades acima indicadas, a solução *SyncME* deverá providenciar uma série de funcionalidades de transferência, mapeamento e sincronização de utilizadores tais como:

- Manter um mapeamento entre utilizadores das duas plataformas.
- Transferir utilizadores que se encontrem no EscolaNaNet e não se encontrem no Moodle.
- Reflectir papéis do utilizador num sistema no outro, mas procurando também satisfazer o Objectivo-2.5 referente à flexibilidade da solução (ver “1.4 - Objectivos da Tese”).
- Sincronizar a informação pessoal de um utilizador que esteja presente nos dois sistemas.
- Identificar utilizadores equivalentes nas duas plataformas. Esta funcionalidade é muito importante na medida que permite que uma instância do EscolaNaNet já populada com um determinado universo de utilizadores possa integrar e mapear utilizadores com uma instância de Moodle existente e também já populada.

A Figura 4.6 esquematiza num diagrama de casos de uso os requisitos funcionais propostos:

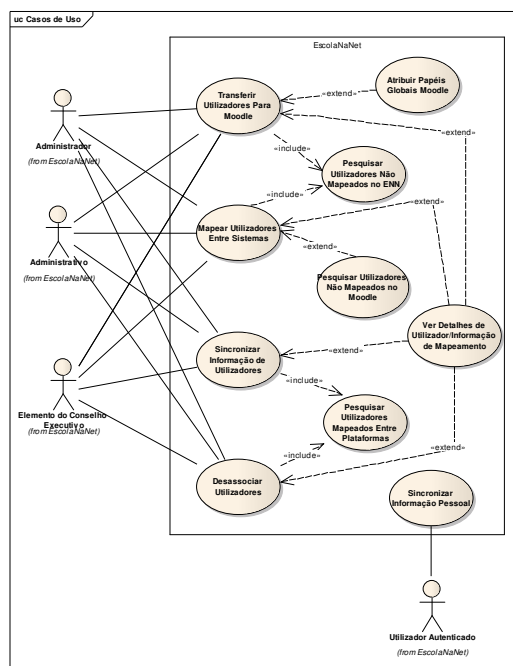


Figura 4.6- Casos de Uso Projectados para a Integração de Utilizadores

O *SyncME* pode evitar a replicação da criação de contas de utilizador. Protocolos como OpenID (ver “2.4.1- Identificação Unívoca de Entidades”) também procuram minimizar a proliferação de criação de contas.

**Nota:** Por se considerar que a gestão de recursos humanos deve estar fortemente centrada no sistema EscolaNaNet a importação de utilizadores do Moodle para o EscolaNaNet não deve ser possibilitada.

### 4.3.2. Disciplinas/Áreas

O Moodle está orientado para o conceito de Disciplina ou Área, um espaço partilhado onde grupos de alunos realizam actividades de aprendizagem interactivas, ou não, sob a orientação e supervisão de um ou mais docentes. No Moodle tudo é uma disciplina, inclusive a página inicial da plataforma e as permissões e papéis dos utilizadores são tipicamente atribuídos por disciplina. A Figura 4.7 apresenta a interface de uma página inicial de uma disciplina Moodle. Note-se as actividades separadas por tópicos na parte central da página e os blocos nas partes laterais das páginas (ver “3.2.2 - Componentes”).

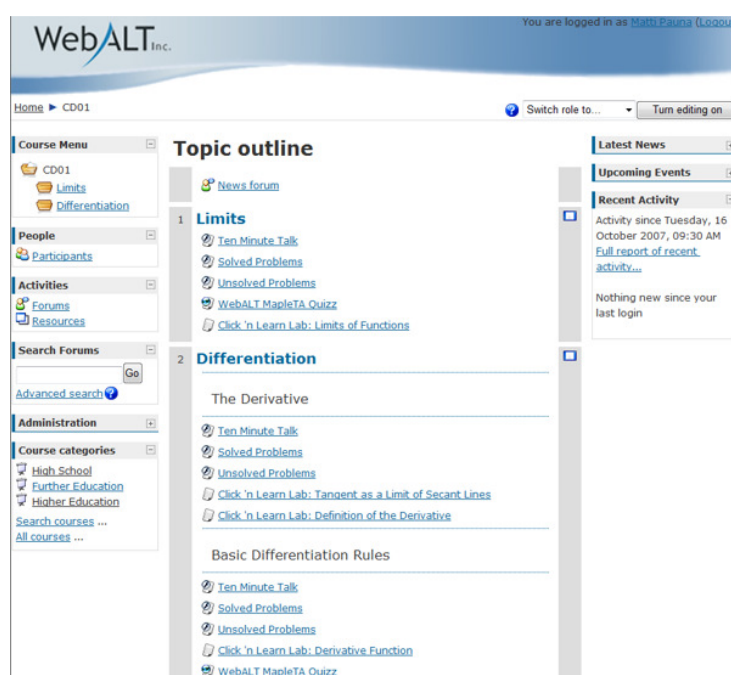


Figura 4.7- Interface de uma página frontal de uma disciplina Moodle

No EscolaNaNet a criação de grupos de utilizadores ocorre principalmente em dois momentos relacionados: no momento da criação de matrículas onde se associam alunos a cursos, anos lectivos, anos escolares e a disciplinas curriculares e no momento da criação de turmas onde se agrupam alunos matriculados e docentes para formar os grupos mais elementares de disciplinas de turma. A Figura 4.8 apresenta a interface do módulo de ensino do EscolaNaNet onde é possível saber os detalhes de uma turma. Note-se a listagem dos alunos matriculados, a lista de disciplinas que a turma possui e a atribuição de docentes a cada disciplina. A integração de disciplinas e áreas entre os sistemas envolve assim a gestão de grupos de utilizadores e controlo dos papéis que esses utilizadores desempenham no seio dos grupos.

**Consulta de uma turma**

**Dados da Turma**

Código: T1  
 Descrição: Turma 10E (Científico-Natural) - (Turma de Testes)  
 Escola: Escola secundária de Albufeira (Escola de Testes)  
 Curso: Curso Geral - Científico-Natural  
 Ano Escolar: 10º Ano

**Director de Turma**

NNSE: 14  
 Nome: Sergio Martins Celso Guerreiro

**Horário de Atendimento**

Dia da Semana: Segunda-Feira  
 Hora Inicio: 09:30  
 Hora Fim: 10:30  
 Sala: C4

**Delegado de Turma**

NNSE:  
 Nome:

**Alunos Inscritos na Turma**

6 - Alexandra Domingues  
 7 - Paulo Barreto  
 8 - Tiago Brito  
 9 - Tiago Martins  
 10 - Pedro Belo

**Disciplinas da Turma**

CFQ - Ciências Físico Químicas  
 DGD\_B - Desenho e Geometria Descritiva B  
 ED - Educação Física  
 L\_C - Inglês (continuação)  
 IF - Introdução à Filosofia

**Docentes da Turma**

20 - Carla Silva Piedade Gomes Santos (CFQ)  
 17 - Mafalda Martins (DGD\_B)  
 21 - Diogo Esteves (ED)  
 14 - Sergio Martins Celso Guerreiro (L\_C)  
 15 - Ana Ramos (IF)

Figura 4.8- Interface do Módulo de Ensino para Visualização dos Dados de Uma Turma

A Figura 4.9 esquematiza num diagrama UML os casos de uso que se podem relacionar nos dois sistemas referentes à criação de disciplinas.

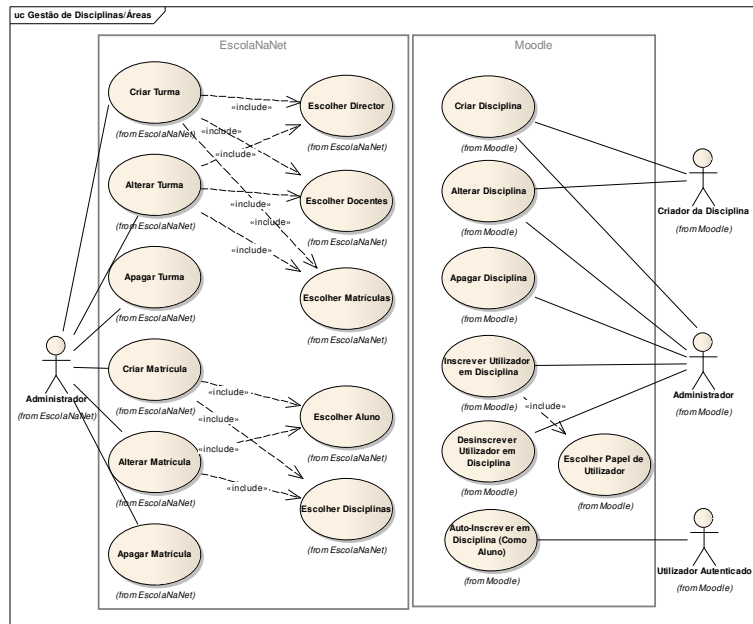


Figura 4.9- Casos de Uso Relacionados para a Gestão de Disciplinas/Áreas

Uma vez mais existe um esforço acrescido na manutenção da coerência entre as disciplinas e turmas criadas no EscolaNaNet e das disciplinas/áreas criadas no Moodle, assim como na manutenção da coerência ao nível dos utilizadores que pertencem a cada um dos grupos. Este problema é tanto maior quanto a dimensão da escola em termos de alunos e turmas existentes.

Para responder ao problema anterior a solução de integração deverá possibilitar a definição e gestão de disciplinas Moodle a partir do EscolaNaNet. Além disso o EscolaNaNet deverá controlar e automatizar a pertença dos utilizadores às disciplinas do Moodle nas quais faça sentido estarem inscritos A solução de integração *SyncME* deverá:

- Criar uma disciplina/área no Moodle a partir de disciplinas de turma definidas no EscolaNaNet. Na secção “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” explicar-se-á porque se escolheu disciplinas de turma definidas no EscolaNaNet como elemento base de associação.
- Editar alguns dados de uma disciplina/área de Moodle no EscolaNaNet. Permite associar disciplinas de turma do EscolaNaNet.
- Manter um mapeamento entre disciplinas/áreas do Moodle e disciplinas de turma definidas no EscolaNaNet. Relaciona-se com os pontos anteriores.
- Consultar os detalhes de uma disciplina de turma definida no EscolaNaNet permitindo visualizar as disciplinas/áreas de Moodle associadas. E vice-versa.
- Para cada disciplina/área do Moodle saber a seguinte informação:
  - Utilizadores inscritos (mapeados/presentes nas duas plataformas e aqueles que estão apenas presentes no Moodle).
  - Utilizadores não inscritos na disciplina/área Moodle mas que se encontram inscritos nas disciplinas de turma associadas (mapeados/presentes nas duas plataformas e aqueles que estão apenas presentes no EscolaNaNet).
- Inscrever e remover utilizadores das disciplinas/áreas Moodle que estejam mapeados e inscritos nas disciplinas de turma associadas. Possibilitar a escolha dos papéis.

A Figura 4.10 esquematiza num diagrama UML os casos de uso idealizados para solução de integração *SyncME* referentes às disciplinas/áreas e que foram descritos acima. Aqui são representados os casos de uso relacionados com a criação de disciplinas/áreas no Moodle a partir do EscolaNaNet e a respectiva associação entre disciplinas/áreas do Moodle e disciplinas de turma definidas no EscolaNaNet. A Figura 4.11 também esquematiza os casos de uso idealizados para solução de integração, incidindo naqueles que se relacionam com a manutenção da coerência ao nível dos utilizadores que pertencem às disciplinas.

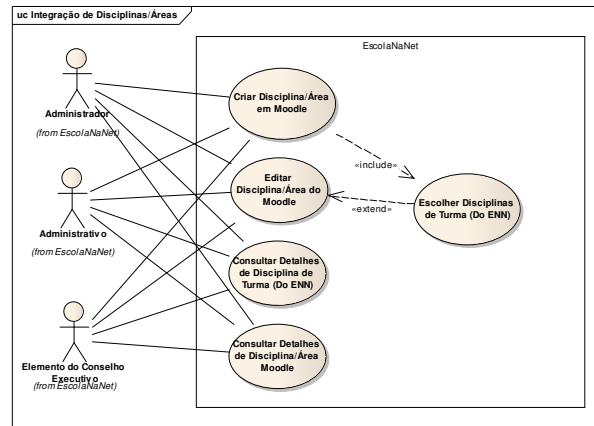


Figura 4.10- Casos de Uso Projectados para a Integração de Disciplinas/Áreas (1)

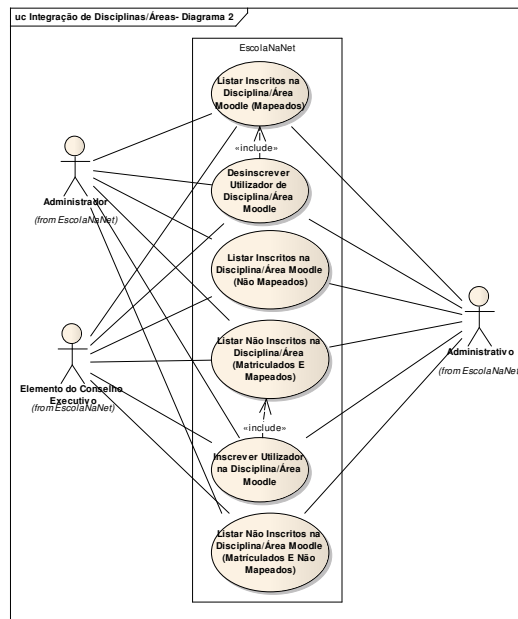


Figura 4.11- Casos de Uso Projectados para a Integração de Disciplinas/Áreas (2)

Por motivos de dimensionamento do esforço de desenvolvimento, dos requisitos funcionais identificados acima para a integração de disciplinas/áreas apenas se implementou a criação de disciplinas/áreas em Moodle associando disciplinas de turma definidas no EscolaNaNet. Esta operação também permite inscrever na disciplina/área criada no Moodle os utilizadores (alunos e docentes) que se encontram presentes nos dois sistemas (i.e. mapeados) e matriculados nas disciplinas de turma (do EscolaNaNet) que foram associadas. Atingiu-se em parte o Objectivo-2 (ver “1.4 - Objectivos da Tese”) de implementar no SyncME a integração de disciplinas/áreas detalhando-se em rigor as possibilidades de integração (Objectivo-1). Contudo foram idealizadas interfaces para a realização dos restantes casos de uso. No CD-ROM que acompanha a dissertação apresentam-se num projecto Visio *mockups*, que se podem interpretar

como um protótipo não funcional de toda a solução de integração SyncME referente às disciplinas/áreas projectada.

**Nota:** De forma similar ao considerado para a integração de utilizadores, considera-se que a informação escolar respeitante a matrículas, turmas e disciplinas deve ser gerida exclusivamente pelo EscolaNaNet, pelo que não foram contemplados quaisquer mecanismos de alteração dessas entidades a partir de informação proveniente do Moodle.

### 4.3.3. Ciclos Temporais

O Moodle é uma plataforma fortemente estruturada em termos de disciplinas. As disciplinas Moodle nos estabelecimentos de ensino básico e secundário tipicamente são áreas de apoio ao ensino presencial de uma disciplina e possuem a duração de um ano lectivo. Existem, porém outras disciplinas Moodle com longevidade mais curta, como por exemplo disciplinas Moodle que visam apoiar o ensino de outros tipos de cursos (e.g. cursos de educação e formação de adultos - EFA). Existem ainda disciplinas Moodle com uma longevidade bastante superior como é o caso das disciplinas de Moodle referentes a clubes, projectos ou dedicadas a uma estrutura/grupo da comunidade escolar.

Note-se ainda que uma série de disciplinas Moodle são normalmente criadas ou substituídas num mesmo momento bem definido do ano escolar. Poderá assim dizer-se que uma plataforma Moodle atravessa ao longo da sua existência vários ciclos temporais marcados por uma renovação das disciplinas existentes. O exemplo mais óbvio é o início de novo ano lectivo.

No processo de substituição de disciplinas Moodle, os estabelecimentos de ensino poderão optar por várias opções para o destino a dar às disciplinas que terminam:

- **Remoção** - Pouco usado pois é interessante manter o histórico da actividade de *eLearning* e os recursos que essas disciplinas consomem são suportáveis.
- **Ocultação** - As disciplinas são tornadas invisíveis para a grande maioria dos utilizadores, permanecendo visíveis e acessíveis a outros utilizadores que possuam papéis de administração.
- **Categorização** - As disciplinas são categorizadas e agrupadas mantendo-se visíveis e acessíveis a todos os utilizadores. Uma categoria Moodle é uma classificação que é atribuída à disciplina e é um mecanismo que pode servir para estruturação e agrupamento das disciplinas Moodle.

Nos estabelecimentos de ensino estudados verificou-se o seguimento da terceira abordagem [14] [15] [16]. Ou seja, disciplinas que são substituídas são categorizadas com um rótulo comum e continuam a ser visíveis e acessíveis em listagens de grupos disciplinas.

A solução de integração SyncME deverá oferecer mecanismos que apoiem a transição entre ciclos de vida da plataforma Moodle. Nomeadamente deve oferecer mecanismos para catalogação e ocultação em massa de disciplinas Moodle. Sugerem-se os seguintes casos de uso:

- Gerir (Criar, Remover e Alterar) categorias Moodle a partir do EscolaNaNet.
- Pesquisar de disciplinas Moodle segundo os seguintes critérios (a relação deve ser inferida através das associações das disciplinas Moodle com as disciplinas de turma do EscolaNaNet):
  - Anos Lectivos
  - Ciclos
  - Cursos
  - Anos Escolares
  - Docentes
  - Turmas
  - Disciplinas de Turma
- Catalogação de conjuntos de disciplinas Moodle.
- Ocultação de conjuntos de disciplinas Moodle.

A Figura 4.12 esquematiza num diagrama UML os casos de uso sugeridos e que foram descritos acima.

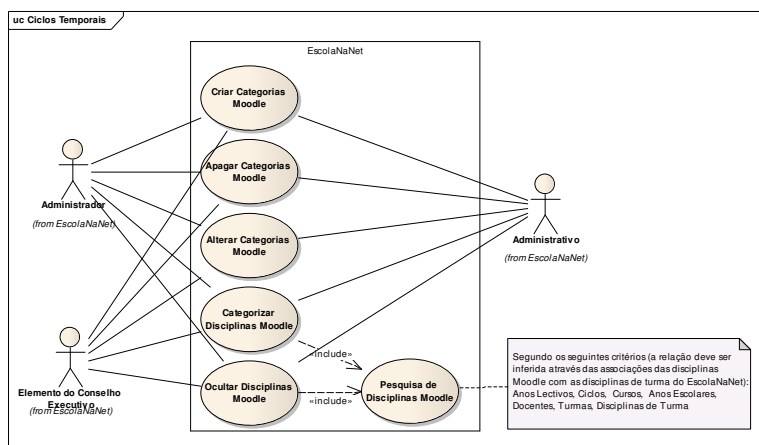


Figura 4.12- Casos de Uso Sugeridos para a Abordagem da Solução de Integração aos Ciclos Temporais

#### 4.3.4. Avaliações

O módulo de ensino do EscolaNaNet (ver secção “3.1.2 - Módulos”) permite registar apenas avaliações intermédias (referentes a períodos), avaliações de provas globais e as avaliações finais. Por outro lado o Moodle possui um mecanismo de pautas muito completo e flexível, possibilitando avaliações de cada actividade, avaliações de provas, avaliações intermédias, avaliações finais e tudo isto conjugado com a criação de escalas de pontuação e fórmulas de cálculo que podem usar um grande número de funções matemáticas.

A Figura 4.13 apresenta a interface do módulo de ensino onde docentes ou administrativos podem alterar as avaliações finais de uma disciplina. Note-se, nas colunas da tabela, os pontos de avaliação possíveis.

**Alteração de avaliações finais**

Escola: Escola secundária de Albufeira (Escola de Testes)  
 Turma: Turma 10E (Científico-Natural) - (Turma de Testes)  
 Disciplina: Português B  
 Formula:  $((1^{\circ}P + 2^{\circ}P + 3^{\circ}P)/3) * 80\% + PG * 20\%$

NNSE	Nome	1ºP	2ºP	3ºP	PG	Nota Final	Observações
6	Alexandre Domingues	13	14	15	11	13	
7	Paulo Barreto	15	12	16	11	14	
8	Tiago Brito	16	14	15	11	14	
9	Tiago Martins	15	16	8	11	13	
10	Pedro Belo	12	12	12	11	12	
11	Gonçalo Borrega	13	13	13	11	13	
12	Rui Guerreiro	15	16	13	11	14	
13	Ana Costa	13	10	14	11	12	

1ºP - 1º Período; 2ºP - 2º Período; 3ºP - 3º Período; PG - Prova Global

Calcular Automaticamente as Notas

Atualizar Voltar Sair

Figura 4.13- Interface do Módulo de Ensino do EscolaNaNet para Avaliação de Disciplina

A Figura 4.14 apresenta a interface do Moodle onde é permitido ao professor de uma disciplina/área visualizar e editar as avaliações. As colunas da tabela também apresentam os pontos de avaliação que por sua vez podem ser agregados e estruturados. Note-se que os pontos de avaliação usam diferentes escalas.

Choose an action ...

Grader report My report preferences

Separate groups All participants

Hide averages Hide groups Hide ranges Hide outcomes

Page: 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 ...159 (Next)

Gradebook tests

First name / Surname	Semester 1										2nd Semester		Course total
	French Monarchy	Philosophy in France	French Kings and Queens	Ancient Gaul	Human Intelligence	Animal intelligence	Bêtise humaine et animalie	Human Intelligence	Category total	Category total	Category total	Category total	
Patricia Johnson	97.0000	Idiotic-Clever	0-31	0-84	Idiotic-Clever	0-100	0-92	Idiotic-Clever	Average	74.28	65.89	-	D
Krystelle Afonso	96.0000	Smart	12.00	84.00	Clever	100.00	78.00	Average	Smart	69.93	75.93	10.44	F
Patricia Johnson	95.0000	Idiotic	31.00	76.00	Idiotic	45.24	92.00	Average	Idiotic	60.00	58.05	-	F
Merline Lanchantée	91.0000	Clever	9.40	44.00	-	52.38	-	-	-	-	68.43	-	D+
Paul Johnson	87.0000	Clever	11.00	38.00	Idiotic	22.62	71.00	Clever	Idiotic	59.06	60.83	-	D
François Labelle	87.0000	Clever	8.90	60.00	Clever	85.71	-	-	-	-	75.36	-	C
Patrick Johnson	84.0000	Clever	9.00	19.00	Clever	61.31	78.00	Clever	Clever	94.53	73.85	-	C
Paul Johnson	78.0000	Clever	7.00	49.00	Smart	66.67	73.00	Clever	Clever	93.12	72.67	-	C-
Roger Laflemme	76.0000	Stupid	7.00	30.00	Clever	67.86	-	-	-	-	47.86	-	F
Raymond Johnson	74.0000	Stupid	24.00	46.00	Idiotic	27.38	34.00	Idiotic	Clever	45.65	49.89	-	F
Overall average (Submissions)	62.1600 (25)	Average (59)	8.98 (65)	52.76 (25)	Average (22)	59.26 (25)	60.90 (21)	Average (20)	Average (20)	63.00 (21)	40.72 (65)	9.42 (2)	F (65)

Figura 4.14- Interface para Registo de Avaliação do Moodle (Gradebook Report)

Quando o Moodle é usado para a manutenção das pautas classificativas dos alunos, os docentes e administrativos necessitam de inserir repetidamente as mesmas notas (aquelas que o EscolaNaNet suporta) nos dois sistemas. Além disso, para que um utilizador consiga ter uma perspectiva integral das avaliações poderá ser necessário aceder aos dois sistemas. Este último caso pode acontecer quando o Moodle não apresenta as avaliações mantidas pelo EscolaNaNet, ou seja, o Moodle é um bom local para manter e visualizar a visão integral das avaliações.

A Figura 4.15 esquematiza num diagrama UML os casos de uso que se podem relacionar nos dois sistemas referentes à avaliação de alunos. Note-se a similaridade dos casos de uso de ambos os sistemas.



Figura 4.15- Casos de Uso Relacionados Referentes a Avaliações

A solução de integração *SyncME* deverá oferecer mecanismos que apoiem a exportação e importação de notas. Sugerem-se os seguintes casos de uso:

- Definição dos pontos de avaliação na disciplina/área Moodle a partir do EscolaNaNet.
- Definição da fórmula de cálculo da avaliação da disciplina/área Moodle a partir do EscolaNaNet.
- Mapear escalas de avaliação.
- Exportação de Notas (do EscolaNaNet para o Moodle).
- Importação de Notas (do Moodle para o EscolaNaNet).

A Figura 4.16 esquematiza num diagrama UML os casos de uso sugeridos e que foram descritos acima. Note-se os casos de uso incluídos que evidenciam a necessidade de escolher a disciplina de turma do EscolaNaNet e a disciplina/área Moodle envolvidas na operação e a necessidade de escolher os pontos de avaliação de origem e de destino quando se transfere avaliações de um sistema para o outro.

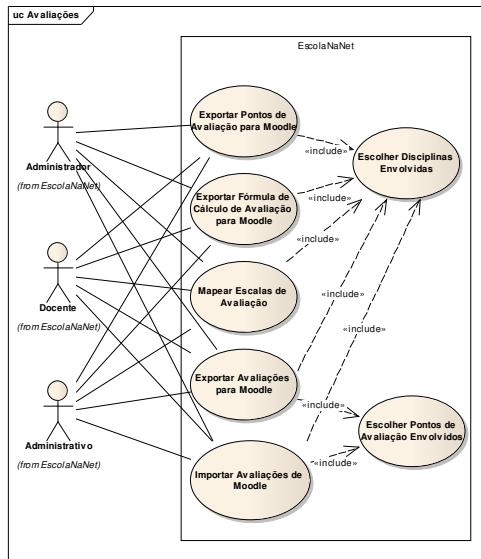


Figura 4.16- Casos de Uso Sugeridos para a Integração de Avaliações

### 4.3.5. Eventos

Conforme descrito em “3.1.2 - Módulos”, o EscolaNaNet possui um módulo de calendário para registrar eventos relativos ao ano escolar. Acontece que o Moodle também permite adicionar um bloco denominado Calendário a cada disciplina/área de modo a registrar eventos (ver “3.2.2 - Componentes”). A Figura 4.17 apresenta a interface do bloco de Calendário do Moodle. Os eventos registados no Moodle poderão ser de quatro âmbitos diferentes [4]:

- **Sítio** – Global à plataforma. Todos os utilizadores verão o evento na sua particular instância de calendário. Ideais para sinalizar eventos relacionados com a escola/ensino no geral e não apenas com uma determinada disciplina.
- **Disciplina** – Relativos a uma disciplina/área em particular. Todos os utilizadores que estiverem inscritos na disciplina/área visualizam o evento.
- **Grupo** – Eventos visíveis apenas a um grupo de utilizadores que estejam inscritos numa disciplina/área particular.
- **Utilizador** – Evento pessoal e disponível apenas ao utilizador que o criou.

A Figura 4.18- Interface do módulo de Calendário de Eventos do EscolaNaNet. demonstra a interface do módulo de Calendário de Eventos do EscolaNaNet, nomeadamente para a visualização dos eventos em estilo “calendário”. No EscolaNaNet os eventos apenas podem ser gerados por administrativos e docentes e são direccionados a conjuntos de utilizadores.

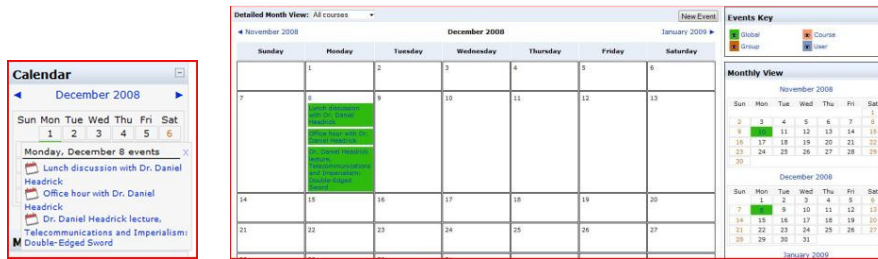


Figura 4.17- Interface do Bloco Calendário do Moodle. Visão Compacta (à esquerda) e Detalhada (à direita).

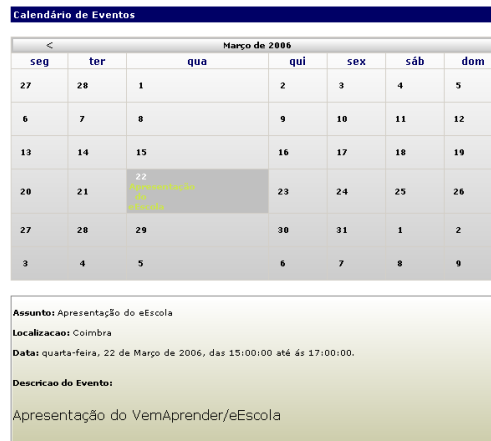


Figura 4.18- Interface do módulo de Calendário de Eventos do EscolaNaNet.

A Figura 4.19 apresenta os casos de uso relacionados com a criação de eventos entre as duas plataformas. O diagrama UML demonstra que a grande diferença concepcional entre a implementação de eventos no EscolaNaNet e no Moodle é a existência, no Moodle, de um âmbito ao qual cada evento diz respeito, ao invés do que acontece no EscolaNaNet em que cada evento é criado e associado directamente a cada utilizador de um grupo de destinatários, não se registando *a posteriori* qualquer qualificador de âmbito do evento. Através do esquema de dados do EscolaNaNet não existe maneira directa de detectar se determinado evento possui um âmbito mais alargado, nomeadamente se foi direccionado a algum grupo como por exemplo uma turma ou ao grupo global dos utilizadores da plataforma.

A relação de generalização do caso de uso “Criar Evento” do sistema Moodle para com os demais casos de uso que a si se relacionam (“Cria Evento Global”, “Criar Evento de Disciplina/Área”, “Criar Evento de Grupo” e “Criar Evento Pessoal”) procura demonstrar que a criação de eventos no Moodle obedece a uma lógica comum e é realizada através de uma interface similar, mas que o âmbito do evento pode divergir conforme as intenções e permissões do utilizador criador. Note-se ainda a possibilidade que é dada a

qualquer utilizador do Moodle de criar eventos pessoais, sendo que no EscolaNaNet a criação de eventos está limitada a docentes e administrativos.

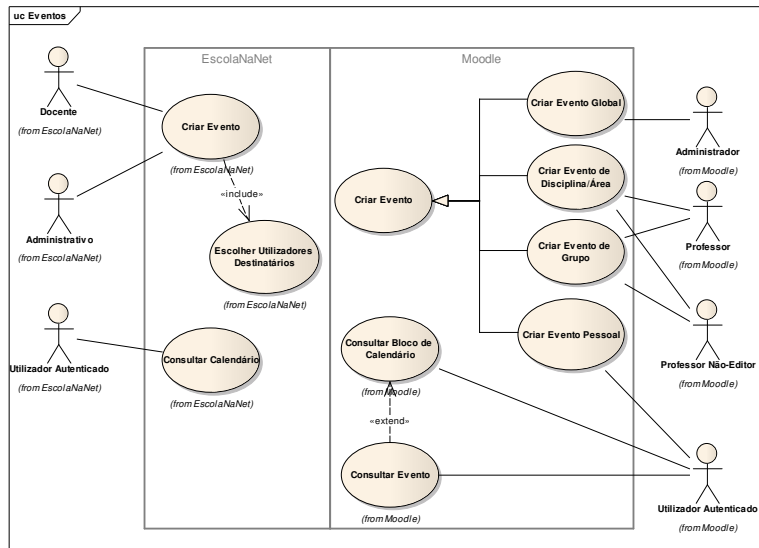


Figura 4.19- Casos de Uso Relacionados Referente a Eventos

Com o EscolaNaNet e o Moodle a manterem registo de eventos pode ser necessário aceder aos dois para que um utilizador visualize a totalidade dos eventos relevantes. Ou seja, não existe um espaço único onde os utilizadores possam ter uma visão integrada dos eventos e a não sincronização dos calendários de eventos pode obrigar a uma replicação da criação de eventos nas duas plataformas por parte de administrativos e docentes.

Para responder às limitações identificadas sugere-se um mecanismo de transferência e sincronização de eventos de calendário a ser suportado pela solução de integração. Propõem-se os seguintes casos de uso:

- Transferência (bidireccional) de eventos presentes no calendário de cada utilizador.
- Transferência (para Moodle) de eventos gerados por um utilizador no EscolaNaNet. Implica a escolha do âmbito a atribuir aos eventos no Moodle.
- Transferência de eventos globais, de grupo e de disciplina do Moodle para o EscolaNaNet.
- Sincronização de eventos mapeados nas duas plataformas.

Em relação às propostas anteriores importa indicar uma série de notas para clarificar cada um dos pontos enumerados:

1. Cada utilizador deverá poder importar, exportar e sincronizar eventos que sejam visualizados no seu calendário de cada uma das plataformas. Os eventos que sejam transferidos do EscolaNaNet para o Moodle serão sempre considerados pelo Moodle como eventos pessoais devido à limitação

anteriormente referida da não existência de um âmbito bem definido para cada evento no EscolaNaNet.

2. Quando um utilizador administrativo ou docente do EscolaNaNet opta por transferir eventos gerados por si para o Moodle poderá escolher o âmbito destes. No caso dos docentes os âmbitos disponíveis deverão estar limitados às disciplinas/áreas do Moodle nas quais desempenham o papel de professores.
3. Quando eventos são transferidos do Moodle para o EscolaNaNet os eventos são apenas associados aos utilizadores respectivos de acordo que os âmbitos que possuem no Moodle. Assim, um evento pertencente a uma disciplina/área do Moodle será apenas associado no EscolaNaNet aos utilizadores (que estando presentes nas duas plataformas) possuam algum papel nessa disciplina/área do Moodle.

A Figura 4.20 esquematiza num diagrama UML, os casos de uso sugeridos para a integração de eventos. Tal como acontece para a integração de Avaliações, note-se o carácter bidireccional da transferência de informação entre plataformas.

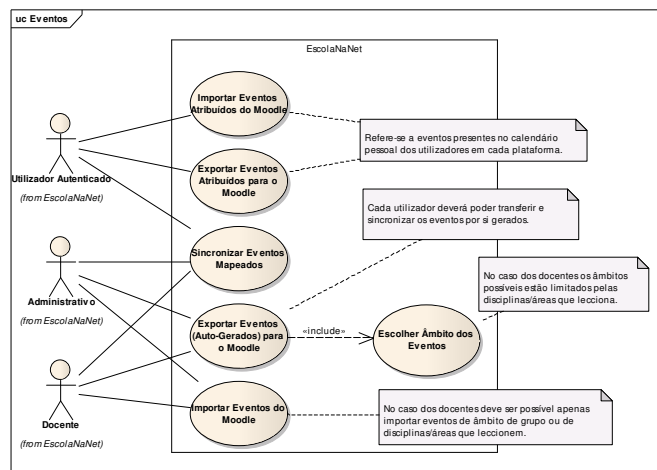


Figura 4.20- Casos de Uso Sugeridos para a Integração de Eventos

### 4.3.6. Horários

O EscolaNaNet permite definir um horário para uma turma, como a demonstra a Figura 4.21 (ver “3.1.2 - Módulos”). O Moodle permite adicionar um bloco chamado Calendário a cada disciplina/área, de modo a registar eventos (ver “3.2.2 - Componentes”). A Figura 4.17 apresenta o aspecto geral do bloco Calendário do Moodle.

08:00					
08:30					
09:00	Matemática Sala: C1 Editar Apagar	Introdução a Filosofia Sala: F5 Editar Apagar	Desenho e Locomotiva Descoberta B Sala: C1 Professor Apagar	Matemática Sala: C4 Editar Apagar	Introdução a Filosofia Sala: F4 Editar Apagar
09:30	Ciências Físico Químicas Sala: U3 Filtar Apagar	Português B Sala: F4 Editar Apagar		Ciências Físico Químicas Sala: C4 Editar Apagar	Português B Sala: F4 Editar Apagar
10:00	Desenho e Locomotiva B Sala: U3 Editar Apagar	Português U Sala: U4 Editar Apagar			
10:30	Educação Física Sala: Ginásio Editar Apagar	Matemática Sala: C4 Filtar Apagar	Introdução a Filosofia Sala: C4 Editar Apagar	Tupás (conhecença) Sala: F9 Editar Apagar	Desenho e Locomotiva Descoberta B Sala: F2 Filtar Apagar
11:00					
11:30					
12:00					
12:30					
13:00					
13:30					
14:00					
14:30					
15:00					
15:30					
16:00					
16:30					
17:00					
17:30					
18:00					

Figura 4.21- Interface para Visualização de um horário de Turma (Módulo Horário do EscolaNaNet).

A Figura 4.22 apresenta os casos de uso que se podem relacionar nos dois sistemas, referentes à temática da construção de horários.

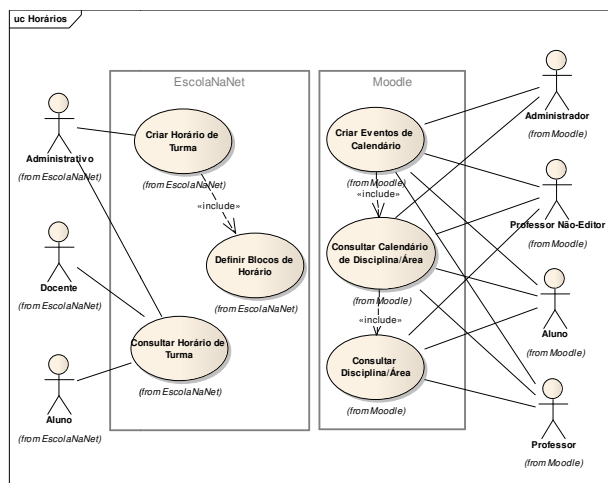


Figura 4.22- Casos de Uso Relacionados Referentes a Horários

Será de todo interessante que a solução de integração *SyncME* possibilite exportar um horário de uma turma definido no EscolaNaNet para o Moodle, utilizando o bloco de Calendário do Moodle. Cada entrada de horário no EscolaNaNet corresponderia a eventos da disciplina/área que seriam adicionados no calendário ao longo do período de vida da disciplina. Estes eventos disponibilizariam informação sobre as aulas e assim, em conjunção com o proposto em “4.3.5 - Eventos” o calendário Moodle funcionaria como um ponto integrado para que alunos e docentes visualizassem todos os eventos relacionados com as disciplinas em particular e com todo o panorama escolar no geral. Sugerem-se os seguintes casos de uso:

- Exportar horário de uma disciplina de turma do EscolaNaNet para o Moodle.

- Exportar horário de uma turma do EscolaNaNet para o Moodle. No fundo este caso de uso consiste na agregação do anterior para todas as disciplinas da turma.
- Remove entradas de calendário relativas a uma disciplina de turma no Moodle.

A Figura 4.23 esquematiza num diagrama UML os casos de uso propostos acima.

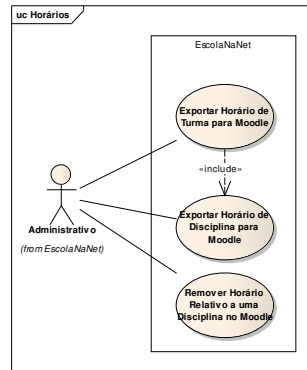


Figura 4.23- Casos de Uso Sugeridos para a Integração de Horários

**Nota:** Para o EscolaNaNet, não se considera relevante a importação de horários do Moodle. Isto porque cada disciplina/área Moodle pode ser um espaço de apoio a várias disciplinas de turma definidas no EscolaNaNet, o que dificultaria a transição, e porque se considera que a definição de horários é um processo de gestão escolar importante e que deve ser gerido exclusivamente pelo EscolaNaNet.

#### 4.3.7. Sumários de Aulas

O EscolaNaNet permite que docentes possam utilizar o módulo Livro de Ponto Digital para simular as funcionalidades dos livros de ponto em papel e por conseguinte manter um registo centralizado e de fácil consulta dos sumários de cada aula e das faltas dos alunos (ver “3.1.2 - Módulos”). A Figura 4.24 apresenta a interface deste módulo nomeadamente para a visualização dos sumários de aula de uma disciplina de turma.



Figura 4.24- Interface do módulo Livro de Ponto Digital do EscolaNaNet

A Figura 4.25 apresenta os casos de uso suportados a nível do EscolaNaNet para registo de sumários de aula. Note-se que nesta faceta de integração não se evidenciam casos de uso entre sistemas que se possam relacionar directamente. Contudo, relacionando os sumários de aula com a faceta de integração anterior referente a horários (ver “4.3.6 - Horários”) projectam-se casos de uso para a solução de integração que permitam exportar os sumários de aula do EscolaNaNet para visualização no Moodle.

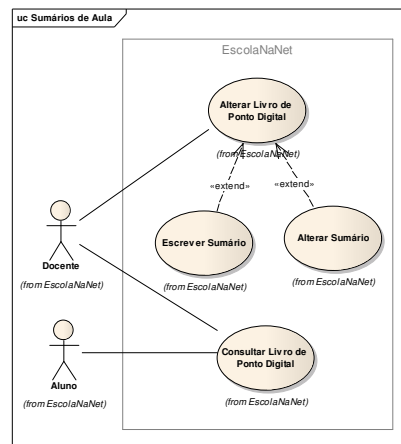


Figura 4.25- Casos de Uso do EscolaNaNet Referentes a Registo de Sumários de Aula

Para possibilitar uma experiência de utilização mais rica aos alunos que utilizam o espaço de *eLearning*, sugere-se que a solução de integração *SyncME* possibilite a transferência de sumários de aula do EscolaNaNet para o Moodle. No Moodle sugere-se que os sumários de aula sejam passíveis de serem colocados através de três maneiras possíveis:

- Na descrição do evento do calendário do Moodle referente à aula em questão.
- Na descrição textual da secção referente à semana da aula em questão (Quando a disciplina/área do Moodle se encontra estruturada em semanas. Ver “3.2.2 - Componentes”).

- Na descrição textual num tópico à escolha (Quando a disciplina/área do Moodle se encontra estruturada em tópicos. Ver “3.2.2 - Componentes”).

O primeiro ponto, dos anteriores, relaciona-se com a integração de horários e o *SyncME* necessita de conseguir apurar se os horários se encontram integrados entre plataformas, para poder determinar o evento Moodle correspondente a cada aula (ver “4.3.6 - Horários”). Sugerem-se então os seguintes casos de uso que são esquematizados na Figura 4.26:

- Transferência de sumário de aula como descrição do evento Moodle referente à aula em questão (se aplicável).
- Transferência de sumário de aula como descrição textual da secção referente à aula em questão (se aplicável).
- Transferência de sumário de aula como descrição textual de um tópico da disciplina/área Moodle. Inclui a escolha do tópico (se aplicável).

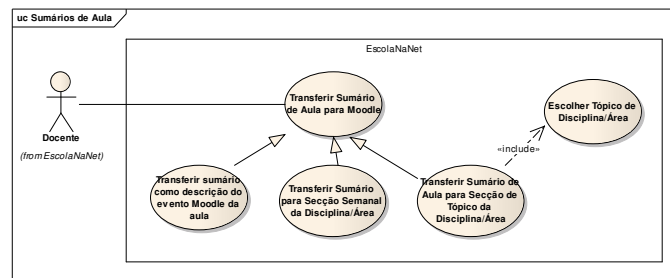


Figura 4.26- Casos de Uso Sugeridos para a integração de Sumários de Aula

## 4.4. Arquitectura de Informação

Nesta secção procura-se explicar a arquitectura de informação do *SyncME* e como foram abordados os desafios enumerados em “2.4 - Gestão de Entidades em Ambientes Distribuídos” para identificação unívoca de entidades e combinação e sincronização da informação. Dado que apenas foram implementados os aspectos relativos à integração de utilizadores e disciplinas/áreas, esta secção encontra-se subdividida nesses pontos, e para cada conceito são apresentadas as visões de cada um dos sistemas a integrar e a visão que o *SyncME* estabelece de forma a constituir um vocabulário bem definido para os atributos de informação, um pouco como acontece no OpenID e no *Identity Management Server* (ver “2.4.1 - Identificação Unívoca de Entidades” e “2.4.2 - Combinação e Sincronização de Informação”). A criação de uma visão intermédia para os conceitos a integrar procuram beneficiar das vantagens enumeradas por Ginsberg [27] e apresentadas em “2.4.2 - Combinação e Sincronização de Informação”.

Esta secção referencia as secções do “Capítulo 2 - Trabalho Relacionado” sempre que uma decisão de desenho tiver sido moldada e inspirada pelos artigos e trabalhos referenciados. Note-se que nesta secção não é objectivo apresentar o esquema relacional de dados que EscolaNaNet, Moodle e *SyncME* utilizam internamente para implementar os conceitos mas apenas dar a conhecer as entidades informacionais existentes e a informação que as caracteriza.

**Nota 1:** Os modelos foram concebidos recorrendo a um perfil UML criado especificamente para modelação de arquitecturas de informação e que pode ser consultado no projecto EA que concentra toda a modelação efectuada e que está contido no CD-ROM que acompanha a dissertação.

**Nota 2:** Por uma questão de diferenciação na referência às entidades de informação do EscolaNaNet e do Moodle utilizam-se os nomes anglo-saxónicos na caracterização das entidades do Moodle e seus atributos.

#### 4.4.1. Utilizadores

A visão integrada da entidade Utilizador que foi seguida no *SyncME* foi moldada pela visão que EscolaNaNet e Moodle possuem do conceito de Utilizador. Nesta secção apresentam-se as arquitecturas de informação do EscolaNaNet e do Moodle respeitante à gestão de utilizadores e de seguida é explicada a visão padronizada e geral do conceito de Utilizador a ser usada pelo *SyncME* na integração de utilizadores.

##### **Conceito Utilizador no EscolaNaNet**

No EscolaNaNet um utilizador é melhor captado pelo conceito de Pessoa. Assim cada interveniente do mundo educativo é uma pessoa caracterizada por um conjunto de informação pessoal e de informação de acesso à plataforma, que pode assumir diversos papéis na plataforma (ver “3.1.1 - Actores”), também eles caracterizados por informação da respectiva actividade educativa e pedagógica. A Figura 4.27 esquematiza num diagrama UML a parte da arquitectura de informação do EscolaNaNet relativa à gestão de utilizadores.

A descrição textual detalhada das entidades de informação e respectivos atributos pode ser encontrada no Anexo A na secção “A.1.1. - Descrição das Entidades do EscolaNaNet”.

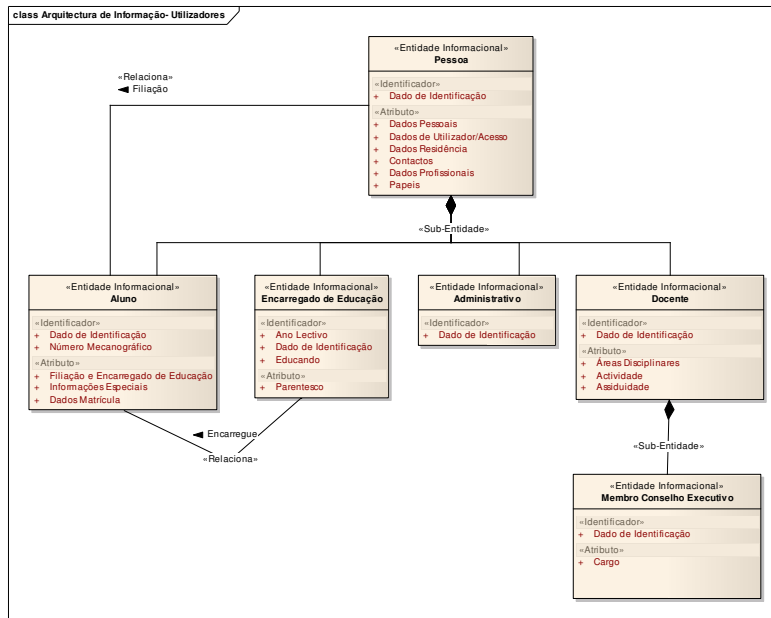


Figura 4.27- Parte da Arquitectura de Informação do EscolaNaNet Referente à Gestão de Utilizadores

### Conceito Utilizador no Moodle

O Moodle considera apenas a existência de uma única entidade, a entidade *User* que concentra em si toda a informação pessoal do utilizador, assim como a informação de acesso à plataforma e os registos de actividade. A Figura 4.28 esquematiza a visão que o Moodle tem sobre esta entidade.

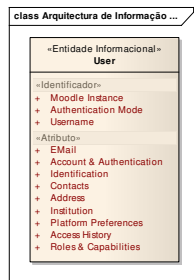


Figura 4.28- Visão do Moodle para a Entidade Informacional *User*

A descrição textual detalhada da entidade e respectivos atributos pode ser encontrada no Anexo A na secção “A.1.2. - Descrição das Entidades do Moodle”.

### Conceito Utilizador no *SyncME* - Formato Intermédio

Não obstante de respeitarem a conceitos do mundo real semelhantes existem algumas diferenças na estruturação e formato da informação dos utilizadores no Moodle e EscolaNaNet. A solução *SyncME*

poderia fazer a tradução e transferência directa entre as duas visões do conceito de utilizador, contudo essa abordagem colaria a solução a uma versão específica do Moodle (a implementação foi efectuada para a versão 1.9 do Moodle em SQL Server) e como consequência dificultaria a sua adaptação a versões posteriores do Moodle que apresentassem variações à visão apresentada anteriormente.

Sendo uma plataforma em constante evolução que irá apresentar em breve uma nova *major version* (a versão 2.0) o problema anterior constitui um entrave à obtenção do Objectivo-2.3 sobre a portabilidade e adaptabilidade do *SyncME* (ver “1.4 - Objectivos”). Note-se a ocorrência dos obstáculos à integração de sistemas referentes a diferenças de informação e mudança constante que foram referidos em “2.3 - Aproximações de Integração de Sistemas”.

Procurando as vantagens da concepção de uma entidade com formato intermédio referidas por Ginsberg [27] e apresentadas em “2.4.2 - Combinação e Sincronização de Informação” criou-se uma visão intermédia sobre o conceito de utilizador, sobre a qual as operações de transferência e sincronização no *SyncME* operam. Essa entidade é denominada como UtilizadorIF sendo IF o acrónimo para *Interchange Format* e a abordagem isola o núcleo do *SyncME* das versões específicas do Moodle ou do fornecedor de SGBD.

UtilizadorIF é assim transformável para as entidades dos sistemas alvo e vice-versa, mas a lógica de transformação, que pode mudar conforme a versão, é colocada isolada do núcleo. Com o formato intermédio adaptar o *SyncME* a uma nova versão do Moodle, a um novo fornecedor de SGBD ou, no limite, a um outro sistema de gestão escolar implica apenas acrescentar um novo pacote de software que saiba efectuar as conversões do formato local para o formato intermédio, continuando o núcleo do *SyncME* a realizar as operações sem perturbações, invocando as funcionalidades definidas na interface que esse novo pacote de software deverá disponibilizar. Endereça-se desta maneira o Objectivo-2.3 (ver “1.4 - Objectivos”).

Após análise das visões dos conceitos relacionados com a gestão de utilizadores do Moodle e EscolaNaNet, concebeu-se a entidade UtilizadorIF com os atributos de informação que se consideram comuns e presentes em qualquer sistema educacional. Sem entrar em detalhes técnicos de implementação, a Figura 4.29 apresenta uma visão abstracta da entidade UtilizadorIF no *SyncME* e os atributos de informação que a solução possibilita sincronizar e transferir.

Para uma percepção profunda de UtilizadorIF poderá ser relevante consultar o seu esquema de implementação que é apresentado no projecto *Enterprise Architect* com a modelação do *SyncME* presente no CD-ROM que acompanha a dissertação. Conjuntamente, poderá ser encontrado um documento *Word* com uma descrição profunda dos campos de informação presentes na implementação de UtilizadorIF e com todo o esquema de transformação de informação de UtilizadorIF para os formatos locais utilizados na implementação (i.e. para o formato do EscolaNaNet e para o formato do Moodle na sua versão 1.9).

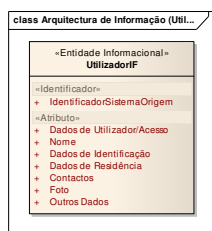


Figura 4.29- Entidade de Informação UtilizadorIF segundo a Visão da Solução *SyncME*

Considera-se relevante a percepção detalhada dos atributos de informação da entidade UtilizadorIF pelo que se descrevem de seguida:

### UtilizadorIF

Nome	<b>UtilizadorIF (Utilizador <i>Interchange Format</i>)</b>	
<b>Descrição</b>	Entidade intermédia que o <i>SyncME</i> usa para representar um utilizador de um sistema de informação educacional. Esta entidade agrega a informação que se considera comum a qualquer utilizador de um sistema educacional.	
<b>Identificadores</b>	Identificação no Sistema de Origem	Identificador unívoco do utilizador no sistema educacional ao qual pertence. Inclui a identificação do próprio sistema educacional. (Na implementação efectuada os sistemas educacionais presentes são o EscolaNaNet ou Moodle 1.9 em SQL Server)
<b>Outros Atributos</b>	Dados de Utilizador/Acesso	Informação de acesso do utilizador no sistema educacional de origem. Nomeadamente, o nome de utilizador e palavra-chave.
	Nome	Nome completo do utilizador.
	Dados de Identificação	Um número de identificação, que seja usado no sistema educacional e que seja capaz de identificar univocamente a entidade, como por exemplo o número mecanográfico ou o número de bilhete de identidade.
	Dados de Residência	A morada, localidade, código postal e país do utilizador.
	Contactos	Contactos do utilizador, que poderão ser o telefone, telemóvel, endereço de correio electrónico, página pessoal.
	Foto	Fotografia do utilizador e respectiva descrição.
	Outros Dados	Pretende ser capaz de conter informação textual

arbitrária identificada por um código também textual. Foi assim implementado como um *HashMap* de *strings*.

Note-se que o atributo 'Outros Dados' alinha-se com o proposto por Ginsberg [27] em "2.4.2 - Combinação e Sincronização de Informação" e fornece capacidade de evolução e extensibilidade ao próprio formato canónico e atende ao Objectivo-2.4 (ver "1.4 - Objectivos"). No caso da implementação efectuada este atributo é usado para integrar a informação sobre contactos de *instant messaging* dos utilizadores.

#### 4.4.2. Disciplinas/Áreas

Conforme explicado em "4.3.2 - Disciplinas/Áreas" a solução de integração *SyncME*, deverá manter um mapeamento entre turmas ou disciplinas definidas no contexto do EscolaNaNet e disciplinas/áreas definidas no Moodle, de forma a possibilitar uma integração e sincronização nas relações de pertença dos utilizadores a esses grupos. Além disso esse mapeamento habilita a solução de integração *SyncME* a suportar as outras facetas de integração enumeradas em "4.3 - Casos de Uso", como por exemplo a integração de avaliações, horários ou sumários de aula. Adoptando a mesma abordagem da secção anterior apresenta-se a arquitectura de informação do EscolaNaNet e do Moodle respeitante a disciplinas e áreas e explica-se a visão padronizada destes conceitos que é utilizada no *SyncME* para suportar a integração.

#### Conceitos de Disciplina e Turma no EscolaNaNet

A Figura 4.30 demonstra num diagrama UML a parte da arquitectura de informação do EscolaNaNet referente à gestão de matrículas, disciplinas e turmas.

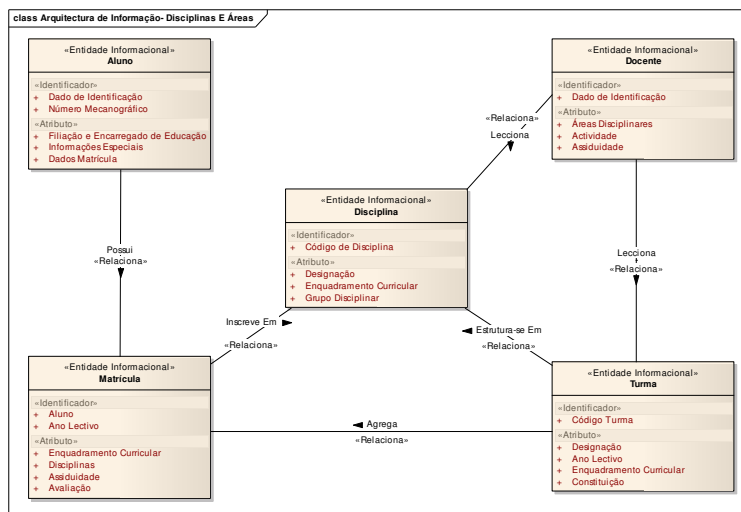


Figura 4.30- Parte da Arquitectura de Informação do EscolaNaNet que refere Disciplinas, Turmas e Matrículas

Acerca do modelo anterior é conveniente notar os seguintes pontos:

- Uma matrícula é identificada univocamente pelo ano lectivo em curso e pelo aluno ao qual ela respeita
- Uma turma consiste numa agregação de matrículas.
- Uma matrícula inscreve o aluno a uma série de disciplinas.
- Uma turma estrutura-se numa série de disciplinas. A listagem das disciplinas de uma turma é inferida com base nas matrículas que agrega e nas disciplinas, que estas respectivamente referenciam.
- Disciplinas, turmas e matrículas possuem como atributo de informação o enquadramento curricular ao qual pertencem, isto é o ciclo, o curso e o ano escolar.
- Um docente lecciona uma série de disciplinas em turmas.

A descrição textual detalhada das entidades de informação e respectivos atributos pode ser encontrada no Anexo A na secção “A.2.1. - Descrição das Entidades do EscolaNaNet”.

### Conceito de Disciplina/Área no Moodle

A arquitectura de informação do Moodle respeitante a disciplinas/áreas é muito mais simples, conforme se pode verificar na Figura 4.31. Afastando-se de pormenores administrativos da estruturação do ensino em cada país, uma das razões do seu sucesso, o Moodle não contempla conceitos como turma, enquadramento curricular ou ano lectivo.

Uma área Moodle é o espaço onde utilizadores com papel de aluno desempenham as actividades de aprendizagem controladas por outros utilizadores com papel de docente. O conceito de matrícula não se evidência no Moodle como uma entidade informacional com um conjunto de atributos de informação bem definido. Corresponde apenas a uma atribuição do papel de aluno (ver “3.2.1 - Actores”) a um utilizador em relação a uma determinada área Moodle. Essa atribuição capacita o utilizador a aceder à área e efectuar as tarefas de aprendizagem.

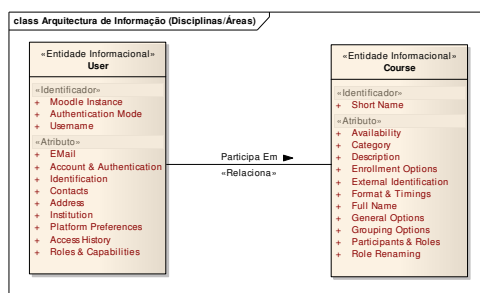


Figura 4.31- Parte da Arquitectura de Informação do Moodle referente a Disciplinas/Áreas.

A descrição textual detalhada da entidade e respectivos atributos pode ser encontrada no Anexo A na secção “A.2.2. - Descrição das Entidades do Moodle”.

### **Conceitos de Disciplina Escolar e Área Moodle no *SyncME* - Formatos Intermédios**

Reflectiu-se sobre a formação de áreas na plataforma Moodle de algumas escolas e encontraram-se vários critérios [14] [15] [16]. Nomeadamente, foram encontradas áreas Moodle representando os seguintes conceitos da estrutura educativa da escola:

- Disciplina de turma (e.g. Matemática 7ºB).
- Conjunto de disciplinas de turma. (e.g. Matemática 7ºA/7ºB).
- Disciplinas de Ano Escolar (e.g. Matemática 7º Ano).
- Docente e Ano Escolar (e.g. Prof. Ana Monteiro 7º Ano).
- Docente (e.g. Prof. Raquel Pedroso) (comum no ensino básico).
- Turma (e.g. 7ºA).
- Outros (e.g. Clube da Matemática, Apoio, etc.)

Não existe um critério uniforme para a criação de áreas Moodle. Se para a integração de utilizadores foi possível conceber uma entidade intermédia única que representasse o conceito de utilizador de uma forma global, para a integração de disciplinas e áreas a diferença na semântica dos conceitos obriga a solução *SyncME* a encontrar um critério de mapeamento.

Foi tomada a decisão de que o *SyncME* deveria associar num mapeamento de muitos para muitos disciplinas/áreas do Moodle com instâncias de disciplinas a serem leccionadas numa turma da escola. Note-se que agregando instâncias de disciplinas de turmas escolares consegue-se conceptualmente representar todos os conjuntos de alunos definidos acima que constituem critérios de formação de disciplinas/áreas no Moodle. Esta decisão alinha com o Objectivo-2.5 de tornar o *SyncME* flexível e adaptável a cada estabelecimento de ensino (ver “1.4 – Objectivos”).

Para os critérios de formação de áreas do Moodle definidos acima, instâncias de disciplinas de turma da escola constituem o elemento base com o qual se obtém conjuntos equivalentes de alunos. De seguida, para os critérios indicados acima demonstra-se o mapeamento que o *SyncME* propõe.

- Matemática 7ºB- Disciplina de Matemática da Turma 7ºB (caso elementar)
- Matemática 7ºA/7ºB- Disciplinaias de Matemática das Turmas 7ºA e 7ºB
- Matemática 7º Ano - Conjunto formado pelas disciplinas de Matemática de todas as turmas do 7º ano.
- 7ºA - Conjunto formado por todas as disciplinas da turma 7ºA.
- Prof. Ana Monteiro 7º Ano – Conjunto formado pelas disciplinas de turmas do 7º ano que são leccionadas pela Prof. Ana Monteiro.

- Prof. Raquel Pedroso – Conjunto formado pelas disciplinas de turmas de qualquer ano lectivo leccionadas pela Prof. Raquel Pedroso.

A definição de áreas Moodle com base em outros critérios, como por exemplo para a formação de grupos de estudo ou grupos de apoio, não é bem suportada pelo critério usado na medida que a participação de utilizadores nestas áreas não é, tipicamente, bem definido. Ou seja, segundo o critério do *SyncME* o caso elementar de mapeamento entre entidades associa uma disciplina a ser leccionada numa turma com uma área do Moodle, contudo em cada disciplina de turma da escola poderão existir alunos e professores para os quais não faça sentido estarem também associados à área do Moodle. Para uma sincronização e mapeamento correcto destes grupos de pessoas as áreas Moodle deveriam estar a ser associadas directamente com cada utilizador, o que faria perder as vantagens da integração.

Conceberam-se entidades de informação intermédias para suportar o mapeamento descrito acima, conforme pode ser visualizado na Figura 4.32. Uma vez mais a decisão de criar entidades intermédias no *SyncME* é influenciada pelas vantagens enumeradas por Ginsberg [27] e apresentadas em “2.4.2 - Combinação e Sincronização de Informação”.

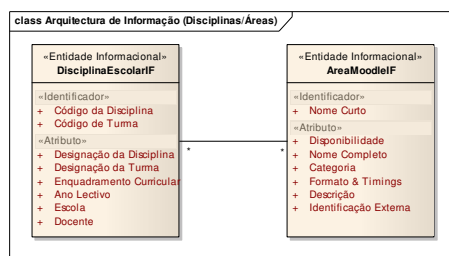


Figura 4.32- Arquitectura de Informação do *SyncME* para Suportar a Integração de Disciplinas/Áreas

A entidade intermédia *DisciplinaEscolarIF* procura representar uma disciplina de turma da escola. Esta entidade procura agregar toda a informação que classifica este conceito, independentemente do sistema de gestão escolar. No caso do *EscolaNaNet* esta entidade de informação não existe de forma vincada sendo inferida através das relações entre as entidades *Disciplina*, *Turma* e *Matrículas* conforme explicado anteriormente nesta secção. De seguida descreve-se a entidade *DisciplinaEscolarIF* e os atributos de informação que são considerados pela solução de integração.

### DisciplinaEscolarIF

Nome	DisciplinaEscolarIF (Disciplina Escolar <i>Interchange Format</i> )
Descrição	Disciplina de uma turma a ser leccionada na escola por um docente a um conjunto de alunos.

<b>Identificadores</b>	Código de Turma	Identificador unívoco da turma no sistema de gestão escolar.
	Código de Disciplina	Identificador unívoco da disciplina no sistema de gestão escolar.
<b>Outros Atributos</b>	Designação da Turma	Designação da turma. Nome mais fácil de referenciar e decorar do que o código.
	Designação da Disciplina	Designação da disciplina. Nome mais fácil de referenciar e decorar do que o código.
	Enquadramento Curricular	Código e designação do ciclo, curso e ano escolar aos quais respeita a disciplina da turma.
	Ano Lectivo	Código e designação do ano lectivo ao qual respeita a disciplina de turma.
	Escola	Código e designação da escola à qual pertence a turma e a disciplina. Este atributo pode ser útil se o sistema de gestão escolar contempla mais do que escola.
Docente	Nome e identificação do docente responsável por leccionar a disciplina.	

Conforme indicado na secção “4.3.2 - Disciplinas/Áreas” é expectável a solução *SyncME* possibilite a criação de áreas no Moodle a partir de uma selecção de disciplinas de turma da escola. A solução de integração deve contudo permitir que o utilizador defina uma série de informação fundamental sobre essa área, tal como por exemplo o nome ou o formato.

Para existir um alinhamento com o Objectivo-2.3 referente á portabilidade da solução (ver “1.4 – Objectivos”) é importante que essa informação fundamental esteja bem identificada. Assim foi concebida uma entidade intermédia para representar uma disciplina/área Moodle cujos atributos de informação são aqueles que, sendo fundamentais para definir a disciplina/área, se mantenham constantes em todas as versões do Moodle para o qual o *SyncME* poderá vir a ser adaptado. De seguida descreve-se esta entidade, assim como os seus atributos de informação que constituem um subconjunto dos atributos de informação da entidade *Course* do Moodle apresentada anteriormente nesta secção e cuja descrição detalhada pode ser encontrada no Anexo A na secção “A.2.2. - Descrição das Entidades do Moodle”.

#### **AreaMoodleIF**

<b>Nome</b>	<b>AreaMoodleIF (Área Moodle <i>Interchange Format</i>)</b>	
<b>Descrição</b>	Disciplina/Área de uma instância do Moodle de qualquer versão.	
<b>Identificadores</b>	Nome Curto	Nome curto da disciplina/área da instância do Moodle, que tipicamente corresponde um código.

<b>Outros Atributos</b>	Nome Completo	Nome completo da disciplina/área da instância do Moodle.
	Categoria	Categoria da disciplina/área da instância do Moodle.
	Descrição	Descrição da disciplina/área da instância do Moodle.
	Formato & Timings	Formato da disciplina/área da instância do Moodle (ver “3.2.2 - Componentes”). Estruturação em número de semanas ou tópicos e tempos de início e término da disciplina/área.
	Identificação Externa	Identificador externo ao Moodle para a disciplina/área da instância do Moodle. Permite corresponder a disciplina/área com entidades externas à instância.
	Disponibilidade	Opções de disponibilidade e visibilidade da disciplina/área da instância do Moodle. Permite determinar se a disciplina está disponível a alunos ou visitantes.



integração consistente para utilização por parte do módulo de interface do SyncME. O módulo de interface do SyncME corresponde a um módulo que é integrado no EscolaNaNet, respeitando os estilos usados neste sistema. Os principais componentes arquitecturais da solução *SyncME* são detalhados de seguida.

### 5.1.1. Interface do *SyncME*

Para manipular a biblioteca e fornecer a interface para realização das operações de integração, a solução *SyncME* contemplou a construção de um módulo no EscolaNaNet. A ideia é possuir todas as tarefas de integração concentradas num módulo, que usa em exclusivo a biblioteca, e assim isolar os outros módulos do EscolaNaNet dos aspectos relacionados com a integração. Desta forma evita-se que os diversos módulos do EscolaNaNet efectuem chamadas à biblioteca do *SyncME* e contemplem elementos de interface relacionados com a integração e satisfaz-se o Objectivo-2.1 (ver “1.4 – Objectivos”) referente à não intromissão face às funcionalidades existentes. Note-se ainda que esta separação torna mais independente o desenvolvimento do *SyncME* em relação ao desenvolvimento e evolução do resto do sistema e endereça o Objectivo-2.4 referente a evolução e extensibilidade (ver “1.4 – Objectivos”).

A construção de um módulo no EscolaNaNet para servir de interface ao *SyncME*, em detrimento de uma outra solução, como por exemplo a construção de uma *stand-alone application* independente, permite ainda satisfazer o Objectivo-2.6 referente à fácil utilização do *SyncME* (ver “1.4 – Objectivos”), na medida que a interface adopta os estilos do EscolaNaNet permitindo uma aprendizagem mais fácil do *SyncME* aos utilizadores que estejam habituados a operar a plataforma.

O módulo de interface do *SyncME* separa-se em dois componentes. Um componente que agrega as interfaces que se relacionam com a integração de utilizadores e outro que agrega aquelas que se relacionam com a integração de disciplinas/áreas. O componente referente à integração de utilizadores engloba as interfaces que possibilitam o mecanismo simples de *single-sign-on* que suportam a autenticação em Moodle de um utilizador autenticado no EscolaNaNet sem necessidade de voltar a apresentar credenciais (Objectivo-3 na secção “1.4 – Objectivos”).

Como constatado na secção “4.3.2 - Disciplinas/Áreas”, por motivos de dimensionamento do esforço de implementação do *SyncME* apenas se implementou parte dos casos de uso enumerados para a integração de disciplinas/áreas. As interfaces de utilizador e funcionalidades implementadas são apresentadas neste capítulo no ponto “5.2 - Funcionalidades e Interfaces”.

### 5.1.2. Biblioteca de Integração do *SyncME*

A biblioteca de integração do *SyncME* manipula directamente as bases de dados do EscolaNaNet e do Moodle, controla e gere o mapeamento das entidades e fornece uma API (denominada API Integração *SyncME*) com as operações necessárias à transferência, diferenciação e sincronização das entidades, que é

utilizada pelo módulo de interface. Esta biblioteca é a componente principal do *SyncME* e concentra em si os serviços de integração, devendo ser incorporada no EscolaNaNet.

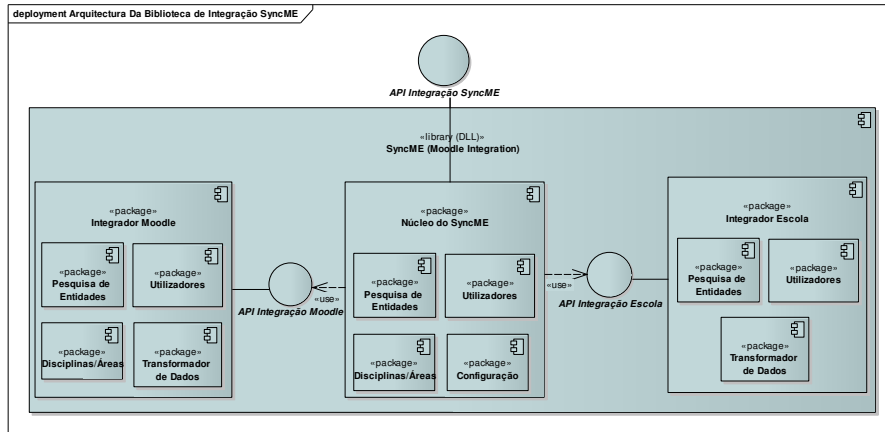


Figura 5.2- Visão Detalhada da Biblioteca de Integração *SyncME*

A Figura 5.2 detalha a estrutura interna da biblioteca de integração e identificam-se três componentes fundamentais:

- **Núcleo do *SyncME*** – Este componente da biblioteca disponibiliza os serviços de integração para serem utilizados pelo módulo de interface e concentra em si a lógica de identificação, diferenciação, dos atributos de informação, sincronização e transferência das entidades entre sistemas. As operações no núcleo do *SyncME* são realizadas com as entidades de informação em formato intermédio conforme apresentando em “4.4 - Arquitectura de Informação”. Desta forma o núcleo da solução está isolado dos pormenores dos formatos da informação do Moodle e do EscolaNaNet endereçando assim o objectivo da portabilidade enumerado em “1.4 - Objectivos”. Para que a fraca ligação do núcleo com os sistemas alvo seja possível são necessários que existam componentes responsáveis por efectuarem a transformação de dados e interajam com os sistemas alvos e que disponibilizem uma API para utilização por parte do núcleo.
- **Integrador Moodle** – Este componente isola o núcleo do *SyncME* dos detalhes da informação de uma configuração do Moodle, nomeadamente de uma versão específica e de um sistema de bases de dados e concentra em si as tarefas de transformação de dados do formato local para o formato intermédio e vice-versa e interacção com a base de dados do Moodle para pesquisa e manipulação da informação. Este componente disponibiliza uma API (denominada API Integração Moodle) para o núcleo do *SyncME* e a adaptação do sistema de integração a uma nova configuração do Moodle corresponde ao desenvolvimento de uma nova componente que saiba operar na configuração e disponibilize a mesma API. Por configuração é possível indicar ao núcleo qual a componente a utilizar.
- **Integrador Escola** – Este componente assume o mesmo papel que o componente enumerado no ponto anterior, mas para o EscolaNaNet, isolando o núcleo do *SyncME* dos pormenores da informação

deste sistema. Não obstante do *SyncME* ter sido concebido com vista a satisfazer primeiramente as necessidades de integração do EscolaNaNet com o Moodle, a solução foi concebida procurando capturar os conceitos chave e globais aos sistemas de gestão escolar e tentando ser o mais independente possível da lógica do EscolaNaNet. Assim disponibiliza uma API com serviços de integração e transformação de dados que define um modelo de interacção capaz de facilitar no futuro a adaptação a novas versões do EscolaNaNet ou, no limite, a diferentes sistemas de gestão escolar.

Note-se que tal como acontece no *Entity Name Server* (ver “2.4.2 - Combinação e Sincronização de Informação”) a integração é efectuada de um ponto de vista lógico não ocorrendo persistência de informação replicada a nível central. Assim a informação é mantida, unicamente, junto dos sistemas de origem o que também traz vantagens de segurança. Na realidade o *SyncME* apresenta algumas semelhanças com este sistema, sendo a principal diferença o facto de o *SyncME* operar como canal exclusivo de comunicação entre os sistemas alvo, ao invés do que acontece no *Entity Name Server* que delega nos sistemas a integrar a responsabilidade de transferência e sincronização da informação. De seguida descrevem-se de maneira breve as API especificadas para o *SyncME*:

#### **API Integração *SyncME***

Os serviços de integração disponibilizados pelo núcleo do *SyncME* que foram concebidos para cumprirem os casos de uso enumerados em “4.3.1 - Utilizadores” e o primeiro caso de uso proposto em “4.3.2 - Disciplinas/Áreas” podem dividir-se em 3 tipos:

- **Pesquisa de Entidades** - Serviços que possibilitam pesquisar entidades quer no EscolaNaNet quer no Moodle. Por exemplo, os serviços permitem obter ciclos, cursos, anos escolares, disciplinas, turmas ou docentes no lado do EscolaNaNet e papéis, disciplinas/áreas ou categorias de disciplinas/áreas no lado do Moodle. Existem ainda serviços para pesquisar utilizadores quer do EscolaNaNet, quer do Moodle. Estes serviços retornam sempre entidades e representações intermédias e nunca entidades no formato local de qualquer um dos sistemas. Para tal o *SyncME* efectua as devidas conversões a partir das entidades no formato local que extrai de cada um dos sistemas com recurso aos componentes Integrador Moodle e Integrador Escola descritos acima.
- **Integração de Utilizadores** - Serviços que possibilitam a criação de utilizadores no Moodle a partir do EscolaNaNet e aplicar algoritmos de mapeamento (*matching*) entre utilizadores presentes em cada um dos sistemas de forma a identificar utilizadores equivalentes. Existem também serviços para efectuar operações de diferenciação entre dois utilizadores, que estejam representados no formato intermédio e efectuar a devida sincronização dos atributos de informação, segundo critérios definidos por omissão ou à escolha dos utilizadores.
- **Integração de Disciplinas/Áreas** - Serviço que cria uma área no Moodle a partir de uma lista de disciplinas de turmas que são leccionadas na escola.

Os métodos existentes nesta API são descritos detalhadamente no “Anexo B – API de Integração *SyncME*”.

### **API Integração Moodle**

Os serviços disponibilizados pela API podem dividir-se nas mesmas áreas que aqueles enumerados para a API Integração *SyncME*:

- **Pesquisa de Entidades** - Serviços que possibilitam pesquisar disciplinas/áreas, categorias de disciplinas/áreas e utilizadores quer do Moodle. Estes serviços recorrem aos mecanismos de transformação de dados para efectuarem a conversão do formato local do Moodle para o formato intermédio.
- **Integração de Utilizadores** - Serviços que possibilitam a criação de utilizadores no Moodle a partir do EscolaNaNet e a sincronização dos atributos de informação. Estes serviços recorrem aos mecanismos de transformação de dados para efectuarem a conversão do formato local do Moodle para o formato intermédio.
- **Integração de Disciplinas/Áreas** - Serviço que cria uma área no Moodle a partir de uma lista de disciplinas de turmas que são leccionadas na escola. Da mesma forma este serviço recorre aos mecanismos de transformação de dados para efectuar a conversão do formato local do Moodle para o formato intermédio.

### **API Integração Escola**

Os serviços disponibilizados pela API podem dividir-se nas seguintes áreas:

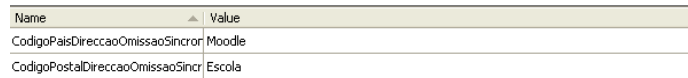
- **Pesquisa de Entidades** – Serviços que permitem obter ciclos, cursos, anos escolares, disciplinas, turmas, docentes, alunos ou outros utilizadores do EscolaNaNet. Estes serviços recorrem aos mecanismos de transformação de dados para efectuarem a conversão do formato local do EscolaNaNet para o formato intermédio.
- **Integração de Utilizadores** - Serviço que possibilita a sincronização dos atributos de informação de um utilizador. Da mesma forma este serviço recorre aos mecanismos de transformação de dados para efectuar a conversão do formato local do EscolaNaNet para o formato intermédio.

Note-se que a API contempla menos serviços que a equivalente para o Moodle, não contemplando serviços que se possam classificar como referentes a integração de disciplinas/áreas. Tal ocorrência deve-se ao facto de se considerar que existe certa informação administrativa fundamental à escola, como por exemplo disciplinas, turmas e matrículas que deve estar a ser gerida unicamente no EscolaNaNet e que não deve ser influenciada, neste sistema, por informação presente no Moodle. Ou seja nos mecanismos de integração suportados pelo *SyncME* existe predominância na direccionalidade do fluxo da informação do EscolaNaNet para o Moodle.

## Configuração

O funcionamento e comportamento do *SyncME* podem ser configurados com recurso a um ficheiro de propriedades que necessita estar definido no momento de instalação da solução. Por uma questão de rapidez de desenvolvimento optou-se por esta alternativa ao invés de outras mais dinâmicas, como por exemplo a configuração da solução através de base de dados e acessível através de uma interface gráfica. Através da configuração é possível instruir a solução de integração sobre a localização das bases de dados e sobre qual a configuração do Moodle que deve ser suportada (versão e fornecedor de base de dados), para os casos em que são suportadas diversas configurações.

A configuração define ainda, para cada atributo de informação, qual o sistema que determina por omissão, o valor do atributo quando este diverge numa operação de sincronização de informação. A Figura 5.3 apresenta parte do ficheiro de propriedades de parametrização do *SyncMe*. Existem também parâmetros que indicam ao núcleo do *SyncME* que informação extra (ver o atributo de informação ‘Outros Dados’ na descrição de UtilizadorIF em “4.4.1 - Utilizadores”) está a ser preenchida pelos componentes Integração Moodle e Integração Escola aquando da transformação de dados dos formatos locais para o formato intermédio. Desta forma para além do alinhamento com o objectivo de portabilidade é atendido o Objectivo 2-5 referente à flexibilidade e parametrização da solução (ver “1.4 - Objectivos”).



Name	Value
CodigoPaisDireccaoOmissaoSincron	Moodle
CodigoPostalDireccaoOmissaoSincron	Escola

Figura 5.3- Parte do Ficheiro de Propriedades de Parametrização do *SyncME* (Vista do IDE *Visual Studio 2005*)

Para atender ao Objectivo-2.2 relacionado com a performance, é possível habilitar ou desabilitar a sincronização de fotos de utilizador. Para certos tipos de atributos de informação de Utilizador é possível configurar a solução sobre que critério (total ou parcial) deve ser usado aquando da comparação da informação e determinação sobre o sincronismo dos valores. Esta facilidade visa endereçar casos em que por uma questão da diferença de dimensão dos campos dos formatos locais, os atributos de informação não possam ser totalmente comparados para aferir o seu sincronismo, mas apenas deva ser usada uma parte da informação disponível.

Um exemplo é o nome do Utilizador, dado que no EscolaNaNet o nome é totalmente guardado num campo (e.g. ‘Eusébio da Silva Ferreira’) ao invés do Moodle que considera 2 campos para o primeiro nome e apelido do utilizador (e.g. ‘Eusébio’ e ‘Ferreira’). Na transformação para o formato intermédio a partir dos formatos locais, que contempla um campo para o atributo, o valor deste pode ser diferente (e.g. ‘Eusébio da Silva Ferreira’ e ‘Eusébio Ferreira’). O modo de comparação parcial considera apenas parte da informação para determinar o sincronismo de um atributo de informação de duas entidades no formato intermédio (e.g. ‘Eusébio da Silva Ferreira’ e ‘Eusébio Ferreira’ são considerados sincronizados). O modo

de comparação total apenas considera síncronos atributos de informação que sejam totalmente equivalentes (e.g. 'Eusébio da Silva Ferreira' e 'Eusébio Ferreira' são considerados dessincronizados).

### 5.1.3. Base de Dados de Integração do *SyncME*

A solução *SyncME* necessita manter um mapeamento entre entidades do EscolaNaNet e entidades do Moodle, o que requer a concepção de estruturas de dados para este mapeamento e respectiva persistência num SGBD. A base de dados de integração concebida é manipulada pelo núcleo do *SyncME* e possui as tabelas que associam as entidades do EscolaNaNet com as entidades do Moodle e que são necessárias na disponibilização dos serviços de integração.

## 5.2. Funcionalidades e Interfaces

Esta secção descreve a interface e as funcionalidades, que o *SyncME* possibilita aos seus utilizadores para a integração entre o EscolaNaNet e o Moodle. Como explicado na secção “5.1.1 - Interface do *SyncME*” a interface para a ferramenta consiste num módulo (denominado Moodle) que foi desenvolvido para o EscolaNaNet e que está disponível a utilizadores autenticados, que tenham permissões para efectuar as operações de integração entre os sistemas. Neste momento, dadas as operações implementadas o módulo Moodle está disponível a utilizadores do tipo administrador, administrativo, ou elementos do conselho executivo à excepção de duas funcionalidades que estão disponíveis a todos os utilizadores autenticados: a sincronização da própria informação pessoal e a autenticação no Moodle a partir do EscolaNaNet.

Para diferenciar as funcionalidades acessíveis a todos os utilizadores autenticados daquelas apenas permitidas a administradores, administrativos ou elementos do CE, existem dois separadores distintos no EscolaNaNet, como demonstra a Figura 5.4. Assim o separador “Moodle-Integração” permite o acesso às funcionalidades abrangentes e restritas de integração de utilizadores e de disciplinas/áreas, enquanto o separador “Moodle” permite aceder à funcionalidade de sincronização da informação pessoal do próprio utilizador e à funcionalidade de autenticação no Moodle.

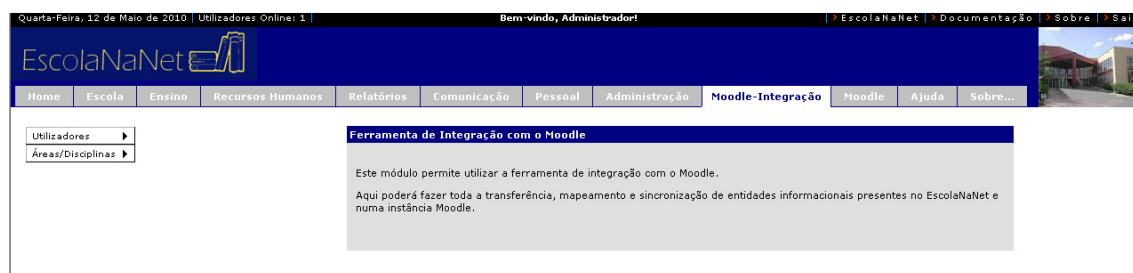


Figura 5.4- Página Inicial do Módulo Moodle no EscolaNaNet no Separador “Moodle-Integração”

## 5.2.1. Utilizadores

Na integração de utilizadores existem 4 operações fundamentais: transferência e sincronização (para utilizadores mapeados pelo *SyncME*, i.e. presentes nos dois sistemas e associados na BD de integração) e mapeamento e desassociação (para utilizadores não mapeados).

### Transferência de Utilizadores

Por transferência de utilizadores entende-se a criação de utilizadores no Moodle a partir de utilizadores do EscolaNaNet. Os utilizadores do EscolaNaNet passíveis de serem alvo desta operação são aqueles que são considerados mapeados, ou seja aqueles para os quais o *SyncME* não reconheça corresponderem a algum utilizador do Moodle. Este reconhecimento materializa-se na existência de informação de associação entre utilizadores na base de dados de integração. Para efectuar esta operação o utilizador deve aceder a uma opção denominada “Não Integrados (Transferir/Mapear)” referente a “Utilizadores” na secção “Moodle-Integração”, que é a opção que conduz à execução de operações sobre utilizadores que não estejam mapeados.

### Pesquisa de Utilizadores Não Mapeados

A transferência de utilizadores inicia com uma pesquisa de entidades do EscolaNaNet que não estejam mapeadas pelo *SyncME*. A pesquisa utiliza os serviços de pesquisa da biblioteca de integração que foram referidos em “5.1.2 - Biblioteca de Integração do *SyncME*” e pode ser efectuada com base no papel de utilizador no EscolaNaNet e filtrada por critérios como ano lectivo, ciclo, curso, ano escolar, turma ou disciplina, entre outros. A Figura 5.5 apresenta a interface do ecrã de pesquisa por tipo de utilizador.

The screenshot shows a web interface titled "Operações sobre Utilizadores Não Integrados (Transferir Utilizadores para Moodle / Mapear Utilizadores)". Below the title is a sub-header "Pesquisar Entidades Não Mapeadas (Em EscolaNaNet)". The main area is divided into two tabs: "Pesquisar" (selected) and "Pesquisa Detalhada". Under the "Pesquisar" tab, there are several search criteria:

- Tipo:** A dropdown menu set to "Alunos".
- Apenas Contas Activas:** An unchecked checkbox.
- Apenas Membros Actuais:** An unchecked checkbox.
- Ano Lectivo:** A dropdown menu set to "[AL20082009] 2008/2009".
- Ciclo:** A dropdown menu set to "[8] Secundário".
- Curso:** A dropdown menu set to "[CN] Científico Natural".
- Ano Escolar:** A dropdown menu set to "[12] 12º Ano".
- Turma:** A dropdown menu set to "[12A] 12º A".
- Disciplina:** A dropdown menu set to "<qualquer>". A list of options is visible below the dropdown: "[MAT] Matemática", "[POR] Português B", and "[FQ] Físico-Química".

At the bottom of the search area is a "Pesquisar" button. In the bottom right corner of the interface is a "Sair" button.

Figura 5.5- Interface do *SyncME* para Pesquisa de Entidades Não Mapeadas por Tipo de Utilizador

Por uma questão de performance, da pesquisa de entidades e posteriormente das operações de integração, a interface obriga o utilizador a filtrar, até pelo menos o ano escolar (inclusive), quando se

pesquisam alunos. Procurou-se a redução no número de resultados produzidos e é uma estratégia para aliviar o sistema do processamento de quantidades massivas de informação e endereçar o Objectivo-2.2 relacionado com a performance do *SyncME* (ver “1.4 - Objectivos”). O *SyncME* permite ainda pesquisar entidades no EscolaNaNet com base no nome da pessoa ou noutro atributo de informação pessoal, como se pode verificar na Figura 5.6.

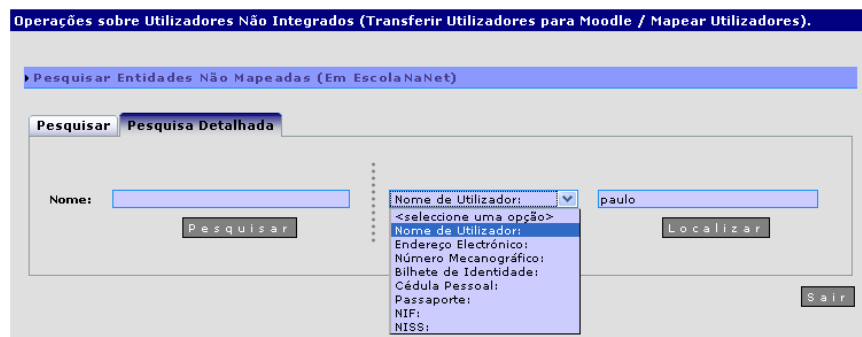


Figura 5.6- Interface do *SyncME* para Pesquisa Detalhada de Entidades Não Mapeadas

### Transferência de Utilizadores Não Mapeados pela Listagem de Entidades

Depois de efectuada a pesquisa o sistema apresenta a listagem de resultados como se visualiza na Figura 5.7. O utilizador pode transferir os utilizadores para o Moodle directamente nessa interface.

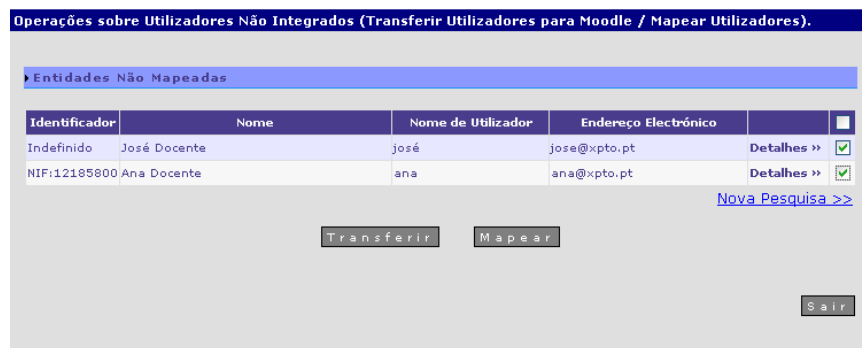


Figura 5.7- Interface do *SyncME* com Lista de Entidades Não Mapeadas e Possibilidade de Transferir e Mapear

Quando se transferem utilizadores do EscolaNaNet para o Moodle o *SyncME* possibilita que se possam atribuir papéis globais aos utilizadores na plataforma Moodle (ver “3.2.1 - Actores”). Tal opção é disponibilizada no *pop-up* de confirmação que surge ao utilizador, como se pode visualizar na Figura 5.8.

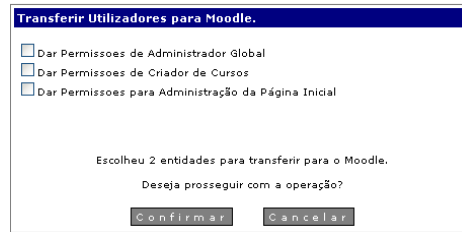


Figura 5.8- Pop-Up de Confirmação de Transferência com Opções para Atribuição de Papéis Globais no Moodle

Transferência de Utilizadores Não Mapeados pelo Ecrã de Detalhes da Entidade

A operação pode ser efectuada no ecrã de detalhes da entidade, que pode ser acedida através da listagem de resultados da pesquisa (ver Figura 5.7). O ecrã de detalhes da entidade utilizador apresenta os valores dos atributos de informação respectivos, em cada um dos sistemas como se verifica na Figura 5.9.

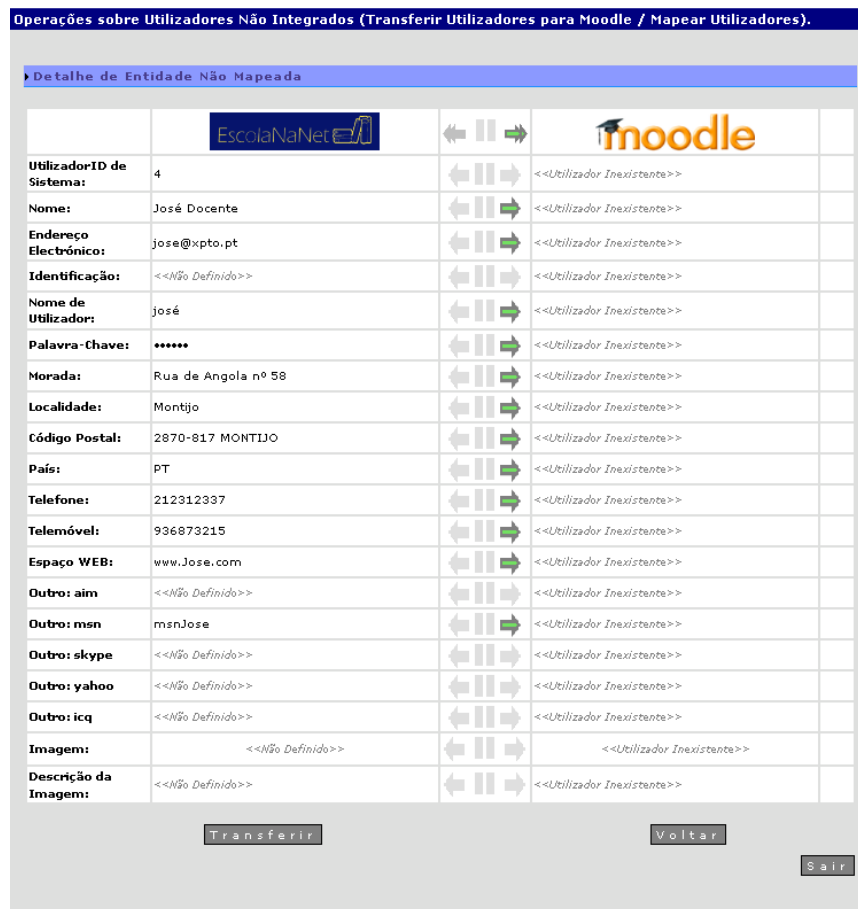


Figura 5.9- Ecrã de Detalhes de Utilizador Não Mapeado com Possibilidade de Transferência para o Moodle

## Resultados da Operação

A qualquer operação de integração efectuada a uma entidade no *SyncME* é atribuído um resultado que se visualiza na página de resultados das operações como demonstra a Figura 5.10. Em cada linha é apresentado o resultado individual de uma operação utilizando um esquema de cores conforme o resultado. O *SyncME* contempla os seguintes resultados para uma operação de integração:

- **Sucesso Total** - A operação foi realizada com sucesso (assinalado a verde).
- **Sucesso Parcial** - A operação foi realizado, mas existem condicionantes (assinalado a amarelo com descrição da condicionante). Um exemplo de condicionante pode ser a falta de definição de endereço de correio electrónico no EscolaNaNet numa operação de transferência para o Moodle.
- **Insucesso** - A operação não foi realizada por motivos de erro (assinalado a vermelho com descrição do erro).

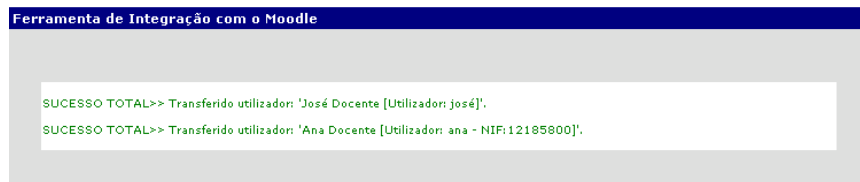


Figura 5.10- Página de Resultados de Operações de Transferência de Utilizadores

Depois de realizada a operação, os utilizadores transferidos passam a estar presentes no Moodle com igual valor nos atributos de informação, e o *SyncME* guarda na BD de integração uma associação entre a entidade original do EscolaNaNet e a entidade criada no Moodle.

## **Sincronização de Utilizadores**

A sincronização de utilizadores é uma operação realizada a entidades que o *SyncME* considera mapeadas (existentes nos dois sistemas e associadas na BD de integração) com o intuito de estabelecer as diferenças nos valores dos atributos de informação em cada sistema e conduzir a um estado de semelhança e coerência os valores dos mesmos.

## Pesquisa de Utilizadores Mapeados

A sincronização de utilizadores começa com a pesquisa de utilizadores no EscolaNaNet pelo *SyncME*. Os ecrãs de pesquisa de utilizadores são idênticos aos apresentados na Figura 5.5 e na Figura 5.6. Mas note-se que os resultados retornados correspondem a utilizadores mapeados com algum utilizador do Moodle.

## Sincronização de Utilizadores Mapeados pela Listagem de Entidades

Depois de efectuada a pesquisa o sistema apresenta a listagem de resultados como se visualiza na Figura 5.11. Cada utilizador encontrado é classificado pelo *SyncME* de uma de três maneiras:

- **Utilizador Sincronizado** - O utilizador possui todos os seus atributos de informação com os valores coerentes nos dois sistemas. É assinalado com o símbolo de visto verde (por ex. a Ana na figura 5.11).
- **Utilizador Dessincronizado** – O utilizador possui pelo menos um atributo de informação com valor distinto nos dois sistemas. É assinalado com o símbolo de aviso amarelo (por ex. o José na Figura 5.11).
- **Utilizador Com Mapeamento Inválido** – O *SyncME* tem um registo de mapeamento para o utilizador, contudo a respectiva entidade no Moodle não foi encontrada. É assinalado com o símbolo de cruz vermelho (por ex. o Bruno na Figura 5.11).

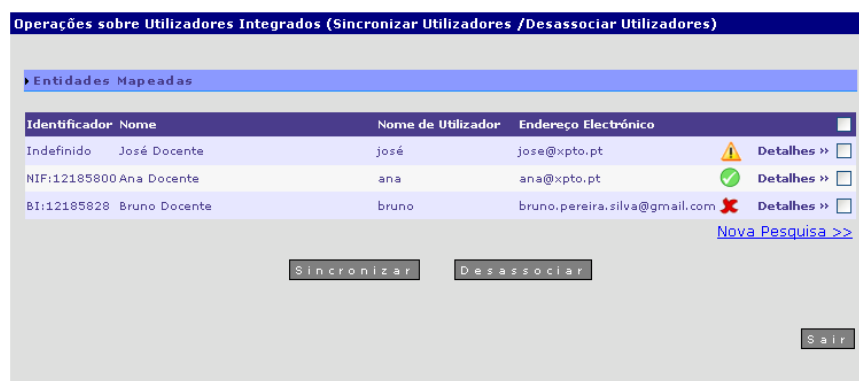


Figura 5.11- Interface do *SyncME* com Lista de Entidades Mapeadas e Possibilidade de Sincronizar e Desassociar

A operação de sincronização de um utilizador com mapeamento inválido provoca a eliminação na BD de integração do registo de mapeamento para o utilizador em questão e este passa a ser considerado não mapeado. A operação de sincronização quando realizada a partir do ecrã representado na Figura 5.11 tem em conta a direcção de sincronização de omissão de cada atributo que indica qual o sistema que tem prevalência na operação de sincronização do atributo se este estiver incoerente, e que é definida no ficheiro de propriedades que parametriza o *SyncME* (ver a parte relativa à configuração em “5.1.2 - Biblioteca de Integração do *SyncME*”). Depois de efectuada a operação de sincronização os resultados são apresentados numa página de resultados parecida com aquela apresentada na Figura 5.10.


## Sincronização de Utilizadores Mapeados pelo Ecrã de Detalhes da Entidade

A sincronização dos atributos de informação pode também ser efectuada através do ecrã de detalhe do utilizador. O ecrã de detalhe de uma entidade mapeada indica quais os atributos de informação incoerentes e seus valores nos respectivos sistemas (ver Figura 5.12). Neste ecrã, o utilizador pode

escolher, para cada atributo de informação incoerente, qual o sistema que tem prevalência na sincronização. Esta escolha efectua-se pela manipulação das setas existindo a opção de não sincronizar o atributo de informação. Inicialmente o *SyncME* propõe as direcções de sincronização de omissão que estão definidas no ficheiro de propriedades que parametriza o *SyncME*.

Operações sobre Utilizadores Integrados (Sincronizar Utilizadores /Desassociar Utilizadores)

Detalhe de Entidade Mapeada

	EscolaNaNet		moodle	
UtilizadorID de Sistema:	4	↔	234	
Nome:	José Docente	↔	José Docente	✓
Endereço Electrónico:	jose@xpto.pt	↔	jose@xpto.pt	✓
Identificação:	<<Não Definido>>	↔	<<Não Definido>>	✓
Nome de Utilizador:	jose	↔	jose	✓
Palavra-Chave:	*****	↔	*****	✓
Morada:	Rua de Angola nº 58	↔	Rua de Angola nº 58	✓
Localidade:	Montijo	↔	Montijo	✓
Código Postal:	2870-817 MONTIJO	↔	2870-000 MONTIJO	⚠
País:	PT	↔	PT	✓
Telefone:	212312337	↔	212312337	✓
Telemóvel:	936873215	↔	936873215	✓
Espaço WEB:	www.Jose.com	↔	<<Não Definido>>	⚠
Outro: aim	<<Não Definido>>	↔	<<Não Definido>>	✓
Outro: msn	msnJose	↔	msnJose	✓
Outro: skype	<<Não Definido>>	←	skypeJose	⚠
Outro: yahoo	<<Não Definido>>	←	yahooJose	⚠
Outro: icq	<<Não Definido>>	↔	<<Não Definido>>	✓
Imagem:	<<Não Definido>>	←		⚠
Descrição da Imagem:	<<Não Definido>>	←	Imagem de José	⚠

Sincronizar Desassociar Voltar Sair

Figura 5.12- Ecrã de Detalhes de Utilizador Mapeado com Possibilidade de Sincronização entre Sistemas

Contudo, as direcções de sincronização de omissão são influenciadas pela existência de informação, ou seja, na ausência de valor para um atributo de informação num dos sistemas, o *SyncME* considera que o sistema que tem prevalência na sincronização é aquele de dispõe do valor para o atributo de informação. Dado que o *SyncME* não tem possibilidade de saber em qual das plataformas ocorreu a mudança no valor do atributo na data mais recente, esta estratégia valoriza a presença de informação. O utilizador que efectua a operação de sincronização pode alterar este comportamento no ecrã de detalhes do utilizador (ver Figura 5.12) manipulando as direcções de sincronização adequadamente. Se desejar, o utilizador pode tornar indefinido o valor do atributo de informação em ambos os sistemas.

O ecrã de detalhes de um utilizador com mapeamento inválido permite realizar a recuperação do utilizador. A recuperação consiste em aplicar a operação de transferência do utilizador para o Moodle, conforme explicado atrás na parte relativa à transferência de utilizadores.

É possível para qualquer utilizador que esteja autenticado no EscolaNaNet e mapeado pelo *SyncME* sincronizar os seus próprios atributos de informação. Para tal o utilizador acede à opção que está disponível no separador “Moodle” (ver Figura 5.4), levando o *SyncME* a apresentar um ecrã de detalhes de utilizador, conforme se visualiza na Figura 5.11, onde se pode efectuar a sincronização dos atributos.

### **Mapeamento de Utilizadores**

A operação de mapeamento de utilizadores pode ser aplicada a utilizadores do EscolaNaNet que não estejam integrados, ou seja mapeados com algum utilizador do Moodle. O objectivo desta operação é criar um mapeamento e definir a respectiva associação de entidades na BD de integração entre um utilizador do EscolaNaNet e um utilizador do Moodle que se reconheçam que sejam a mesma entidade/pessoa do universo escolar. O mapeamento pode ser realizado de 2 formas possíveis:

- **Forma Automática (Algoritmos de *Matching*)** – O mapeamento é realizado de forma automática pelo *SyncME*, com a aplicação de algoritmos de *matching* que, segundo critérios bem definidos, tentam encontrar a entidade equivalente no Moodle a um utilizador no EscolaNaNet. A definição de algoritmos de *matching* para fazer corresponder entidades do mundo real baseados nalguma descrição dessas mesmas entidades é uma prática que também pode ser encontrada no *Entity Name System* do projecto OKKAM (ver “2.4.1 - Identificação Unívoca de Entidades”), nomeadamente para que o sistema possa manter o mapeamento entre a entidade do mundo real e os *aliases* que possa ter.
- **Forma Manual** – É da responsabilidade do utilizador que está a efectuar a operação de mapeamento seleccionar qual o utilizador Moodle a que corresponde determinado utilizador no EscolaNaNet.

#### Pesquisa de Utilizadores Não Mapeados e Selecção de Utilizadores para Mapeamento

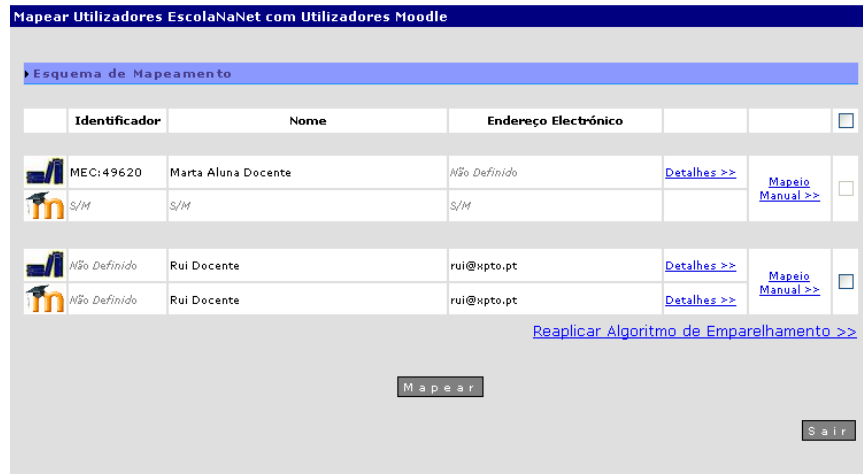
Para efectuar a operação de mapeamento de utilizadores, é necessário efectuar uma pesquisa de utilizadores não integrados, idêntica àquela explicada na parte relativa à transferência de utilizadores



#### Seleccção de Utilizadores para Mapeamento

Depois de efectuar a pesquisa, o utilizador pode no ecrã de listagem de entidades não mapeadas (ver Figura 5.7) seleccionar quais os utilizadores que deseja mapear e pressionar o botão para mapeamento.

## Mapeamento de Utilizadores de Forma Automática

Quando o utilizador selecciona um conjunto de utilizadores para mapeamento, o *SyncME* aplica os seus algoritmos de *matching* e sugere, para cada utilizador do EscolaNaNet, o utilizador Moodle equivalente com o qual deverá ser efectuado o mapeamento como demonstra a Figura 5.13. Note-se que nem sempre a solução *SyncME* consegue identificar um utilizador correspondente no Moodle (por ex. a Marta na Figura 5.13). É possível consultar os detalhes de cada entidade para aferir a correcção da sugestão.



Identificador	Nome	Endereço Electrónico		
 MEC:49620	Marta Aluna Docente	Não Definido	<a href="#">Detalhes &gt;&gt;</a>	<input type="checkbox"/>
 S/M	S/M	S/M	<a href="#">Mapeio Manual &gt;&gt;</a>	<input type="checkbox"/>
 Não Definido	Rui Docente	rui@xpto.pt	<a href="#">Detalhes &gt;&gt;</a>	<input type="checkbox"/>
 Não Definido	Rui Docente	rui@xpto.pt	<a href="#">Detalhes &gt;&gt;</a>	<input type="checkbox"/>

[Reaplicar Algoritmo de Emparelhamento >>](#)

Figura 5.13- Página do *SyncME* para Mapeamento de Utilizadores (Identificação de Pares de Utilizadores)

O algoritmo de *matching* do *SyncME* utiliza três critérios que aplica de forma sequencial para encontrar o utilizador Moodle equivalente a um utilizador do EscolaNaNet. Os critérios de mapeamento idealizados procuram um equilíbrio de forças e um compromisso entre a complexidade, a performance e capacidade de realizar um mapeamento eficaz que minimize os falsos positivos e falsos negativos no emparelhamento de utilizadores que correspondam à mesma entidade do mundo real. Os critérios de mapeamento são os seguintes e são enumerados por ordem de aplicação:

1. **Email** – Este critério de mapeamento é o mais forte e baseia-se na comparação dos endereços de correio electrónico das contas de utilizadores dos dois sistemas. Este atributo de informação é assim considerado como suficiente para considerar dois utilizadores das duas plataformas como a mesma entidade do mundo real. Dado o carácter único deste atributo no Moodle o algoritmo nunca encontra mais do que um utilizador Moodle equivalente a um utilizador do EscolaNaNet.
2. **Número de Telemóvel e Primeiro Nome** – Baseia-se na comparação do número de telemóvel e do primeiro nome dos utilizadores. A comparação com o primeiro nome serve para reduzir substancialmente o risco de falsos positivos por se considerar que um número de telemóvel pode pertencer a duas entidades do mundo, o que é pouco provável mas possível de acontecer, como por exemplo para os casos em que o número de telemóvel dos encarregados de educação é indicado para

todos os seus educandos. Todavia e dado que o Moodle não exige que o número de telemóvel seja único de entre todos os utilizadores da plataforma é possível que o algoritmo encontre mais do que um utilizador Moodle equivalente a um utilizador do EscolaNaNet.

3. **Número de Telefone e Primeiro Nome** – Critério similar ao anterior usando porém o número de telefone do utilizador. Este critério é o menos forte pois ao invés do número de telemóvel é natural que o mesmo número de telefone seja referido por mais do um utilizador, como por exemplo para os casos de utilizadores que vivam na mesma habitação. Assim este critério é mais propenso a gerar falsos positivos no mapeamento de utilizadores entre os dois sistemas.

Quando se efectua um mapeamento entre utilizadores do EscolaNaNet e do *SyncME* é possível efectuar uma sincronização dos seus atributos de informação. Essa escolha é efectuada no *pop-up* de confirmação que surge ao utilizador.

### Mapeamento Manual Utilizadores

O *SyncME* possibilita ainda a pesquisa e selecção manual um utilizador do Moodle para mapear com determinado utilizador do EscolaNaNet. Esta necessidade ocorre quando o *SyncME* não consegue identificar um utilizador do Moodle para mapear com um utilizador do EscolaNaNet ou quando existe um emparelhamento incorrecto. A Figura 5.14 demonstra a interface do *SyncME* que possibilita a pesquisa de utilizadores do Moodle não integrados e associados na BD de integração. Para além da pesquisa de utilizadores com base nas disciplinas/áreas nas quais estes se encontram inscritos, o *SyncME* possibilita ainda a pesquisa de utilizadores no Moodle com base em informação pessoal, como por exemplo nome, nome de utilizador ou endereço de correio electrónico.

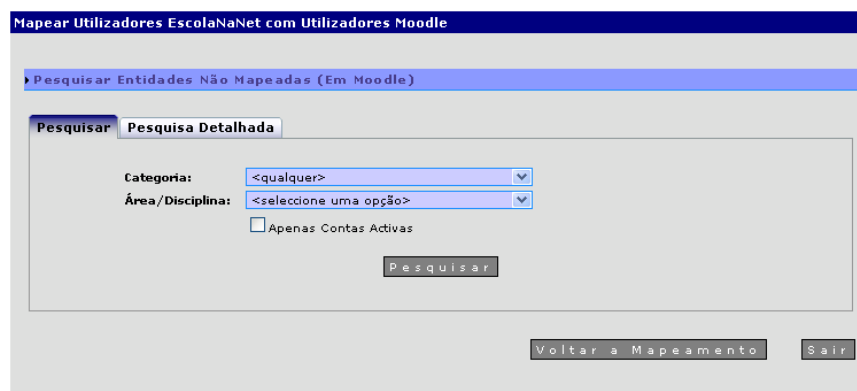


Figura 5.14- Interface do *SyncME* para Pesquisa de Entidades Não Mapeadas no Moodle (para Mapeamento)

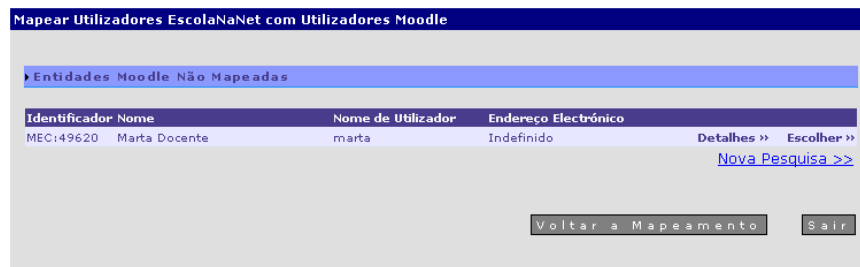


Figura 5.15- Interface do *SyncME* com Lista de Entidades Não Mapeadas do Moodle (para Mapeamento)

Depois de realizada a pesquisa é disponibilizada uma listagem de resultados com utilizadores do Moodle não mapeados onde é possível seleccionar o utilizador para realizar o mapeamento (ver Figura 5.15).

Na interface da Figura 5.13 pode verificar-se que é possível reaplicar os algoritmos de mapeamento automático do *SyncME* e reverter as selecções manuais efectuadas.

### **Desassociação de Utilizadores**

A operação de desassociação pode ser aplicada a utilizadores do EscolaNaNet mapeados pelo *SyncME* com um utilizador do Moodle. O objectivo desta operação é eliminar esse registo da associação de utilizadores da base de dados de integração. Esta operação pode ser realizada a partir da interface com uma lista de utilizadores mapeados conforme se visualiza na Figura 5.11, ou no ecrã de detalhes de um utilizador mapeado conforme se visualiza na Figura 5.12. Esta funcionalidade possibilita a correcção de mapeamentos erróneos que sejam mantidos pela ferramenta.

### **Autenticação no Moodle a partir do EscolaNaNet (SSO)**

De forma a satisfazer o Objectivo-3 (ver “1.4 - Objectivos”) foi suportado um mecanismo simples de *Single Sign-On* para possibilitar a autenticação de utilizadores na plataforma Moodle a partir do EscolaNaNet. Quando um utilizador autenticado no EscolaNaNet deseja aceder à plataforma Moodle sem ter de voltar a apresentar as credenciais nome de utilizador/palavra-chave tem de se situar no ecrã que se visualiza na Figura 5.16 e que está disponível no separador “Moodle” (ver Figura 5.4).

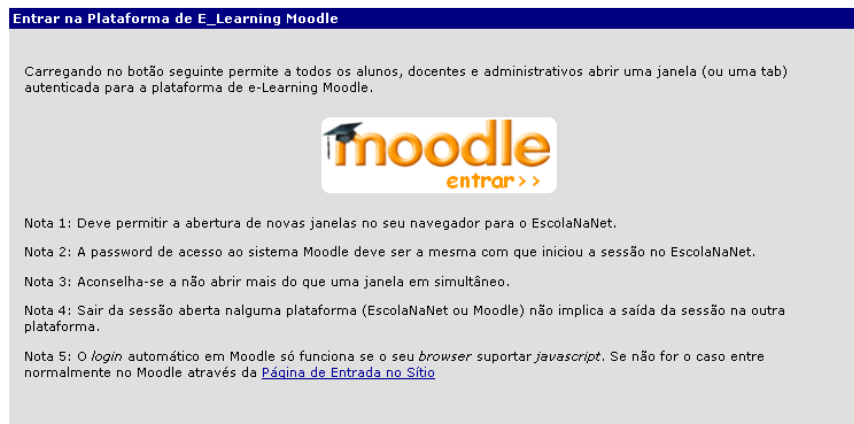


Figura 5.16- Interface do *SyncME* para Acesso Autenticado de Utilizadores Mapeados à plataforma Moodle

Esta funcionalidade é conseguida por meio de um redireccionamento para uma página que origina um pedido POST automático por *javascript* para a página de entrada da plataforma Moodle. Esta funcionalidade só é permitida a utilizadores mapeados pelo *SyncME* que possuam a respectiva palavra-chave sincronizada. Esta limitação deve-se ao facto da implementação da entidade UtilizadorIF representar as palavras-chave no formado MD5. Como tal é impossível sintetizar o texto original da palavra-chave, que deve ser enviado no POST supracitado sendo necessário registar a palavra-chave que foi usada no acesso ao EscolaNaNet.

## 5.2.2. Disciplinas/Áreas

Para a integração de disciplinas/áreas a ferramenta possibilita a criação de disciplinas no Moodle tendo por base disciplinas de turmas que são leccionadas na escola. A associação de áreas Moodle com disciplinas de turmas da escola foi discutida em “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” e visa abranger todas as políticas de formação de áreas Moodle e assim representar grupos equivalentes de utilizadores. Assim, o *SyncME* permite no momento da criação das áreas do Moodle inscrever todos os utilizadores, que estando mapeados pela ferramenta, estejam envolvidos nas disciplinas de turma escolares seleccionadas.

Por motivos de dimensionamento do esforço de desenvolvimento, as funcionalidades implementadas correspondem apenas ao primeiro ponto dos casos de uso sugeridos para a solução *SyncME* referentes à integração de disciplinas/áreas (ver “4.3.2 - Disciplinas/Áreas”). Contudo no CD-ROM que acompanha a dissertação apresenta-se um projecto *Visio* com *mockups* de um protótipo não funcional deste módulo do *SyncME* para a satisfação de todos os casos de uso sugeridos referentes a disciplinas/áreas.

### Criação de Áreas Moodle

O *SyncME* possibilita a criação de áreas Moodle associadas a um conjunto de disciplinas de turma da escola. Para tal o utilizador deve realizar uma pesquisa de disciplinas escolares através da interface que se

pode visualizar na Figura 5.17. Note-se que a pesquisa pode ser filtrada por critérios como turma ou docente.

The screenshot shows the 'Criar Área Moodle' interface at the 'Seleccionar Disciplinas Escolares (Passo 1 de 2)' step. It features several dropdown menus for filtering: 'Ano Lectivo' (set to AL20082009 2008/2009), 'Ciclo' (set to [S] Secundário), 'Curso' (set to [CN] Científico Natural), 'Ano Escolar' (set to [12] 12º Ano), 'Docente' (set to <qualquer>), and 'Turma' (set to [12A] 12º A). A 'Pesquisar' button is located to the right of the filters. Below the filters, a section titled 'Disciplinas Escolares Seleccionadas' contains the message 'Não existem disciplinas escolares seleccionadas.' At the bottom right, there are 'Seguinte' and 'Cancelar' buttons.

Figura 5.17- Interface do *SyncME* para Pesquisa de Disciplinas Escolares (Criação de Áreas Moodle)

A associação entre áreas Moodle e disciplinas de turma escolares é de muitos para muitos, pelo que é possível escolher diversas disciplinas de turma escolares de entre os resultados de cada pesquisa efectuada (ver Figura 5.18).

The screenshot shows the 'Criar Área Moodle' interface at the 'Seleccionar Disciplinas Escolares (Passo 1 de 2)' step, displaying search results. A table lists three disciplines: [MAT] Matemática, [POR] Português B, and [FQ] Físico-Química. The first row is selected. Below the table is an 'Adicionar' button. A section titled 'Disciplinas Escolares Seleccionadas' shows the selected discipline [MAT] Matemática. Below this section is a 'Remover' button. At the bottom right, there are 'Seguinte' and 'Cancelar' buttons. A 'Nova Pesquisa >>' link is also visible.

Disciplina	Turma	Ano Escolar	Ano Lectivo	Docente	
[MAT] Matemática	12A	12	AL20082009	José Docente [BI:]	Detalhes >> <input checked="" type="checkbox"/>
[POR] Português B	12A	12	AL20082009	Indefinido	Detalhes >> <input type="checkbox"/>
[FQ] Físico-Química	12A	12	AL20082009	Ana Docente [BI:]	Detalhes >> <input type="checkbox"/>

Disciplina	Turma	Ano Escolar	Ano Lectivo	Docente	
[MAT] Matemática	12A	12	AL20082009	José Docente [BI:]	Detalhes >> <input type="checkbox"/>

Figura 5.18- Interface do *SyncME* para Selecção de Disciplinas Escolares (Criação de Áreas Moodle)

Após a selecção das disciplinas de turma, o *SyncME* requer que sejam especificados os dados fundamentais da área Moodle que foram considerados na visão do *SyncME* sobre este conceito. Estes dados foram

abordados de forma abstracta na descrição da entidade “AreaMoodleIF” que se encontra em “4.4.2 - Disciplinas/Áreas”. A Figura 5.19 apresenta a interface onde se definem os dados fundamentais da disciplina/área Moodle que se está a criar.

**Criar Área Moodle.**

▶ **Dados da Área Moodle (Passo 2 de 2)**

Categoria: 12º Ano/teste Início: 20/09/2010

Nome Completo: Disciplina de Matemática do 12º A Descrição: Esta é a área Moodle referente à disciplina Matemática da turma A do 12º Ano, que é leccionada pelo Prof. José.

Nome Curto: MAT-12A

Nº de Identificação: MAT-12A

Formato: Semanal

Semanas/Tópicos: 40

Permitir acesso a alunos  
 Permitir acesso a visitantes

▶ **Disciplinas Escolares Seleccionadas**

Disciplina	Turma	Ano Escolar	Ano Lectivo	Docente	
[MAT] Matemática	12A	12	AL20082009	José Docente [Bi.]	Detalhes »

Criar Anterior Cancelar

Figura 5.19- Interface do *SyncME* para Definição dos Dados Fundamentais da Disciplina/Área Moodle

Quando o utilizador que realiza as operações de integração cria uma área do Moodle pode inscrever os alunos que estejam mapeados pelo *SyncME* e matriculados nas disciplinas de turma escolares que foram associadas previamente. O *SyncME* também possibilita a definição dos utilizadores com papel de professor nessa mesma área Moodle com base nos docentes que leccionam as disciplinas de turma escolares. Estas escolhas são efectuadas no *pop-up* de confirmação que surge ao utilizador quando pressiona o botão para criação da área.

# Capítulo 6

## Conclusão

Neste capítulo enumeram-se as considerações finais sobre a tese, relembrando as principais dificuldades, as linhas gerais do trabalho efectuado e discutindo o valor acrescentado que a solução traz ao EscolaNaNet. O capítulo termina lançando ideias para trabalho futuro.

### 6.1. Considerações Finais

Embora atendendo a objectivos distintos, sistemas de gestão escolar e sistemas de gestão de aprendizagem lidam com informação e processos semelhantes e daí advêm oportunidades de integração que suprimem eventuais ineficiências na utilização dos dois sistemas de forma conjunta por parte dos intervenientes do mundo educativo. Uma análise do panorama dos sistemas para a educação em Portugal permite concluir que é uma vantagem competitiva para o EscolaNaNet a sua integração com o Moodle, não só porque existe grande tendência dos estabelecimentos de ensino em adoptar este LMS, como porque os sistemas de gestão escolar concorrentes do EscolaNaNet não contemplam a sua ligação com o Moodle.

Foram identificadas inúmeras facetas que a solução de integração *SyncME* deve abordar mas concluiu-se que o fluxo de informação de integração nem sempre deve ser bidireccional e que o Moodle é um elemento predominantemente passivo na sincronização com o EscolaNaNet. Ou seja, existe informação vital aos processos administrativos (e.g. Alunos, Matrículas, Turmas) cuja gestão deve ser efectuada em exclusivo pelo sistema de gestão escolar devendo ser o Moodle a acolher e reflectir essa informação.

Dada a especificidade da integração e para superar as limitações dos meios de integração disponibilizados pelo Moodle, possibilitar a flexibilidade desejada e partir mais rapidamente para a solução, aproveitando o *know-how* existente, concluiu-se que a melhor alternativa, tal como efectuado na integração do Moodle com o laboratório remoto [20], é a manipulação directa da base de dados do Moodle e a criação de uma biblioteca de integração que manipulando também os dados existentes no EscolaNaNet fornecesse serviços para transferir, mapear e sincronizar entidades existentes entre os dois sistemas para a educação. De referir que o isolamento dos serviços de integração numa biblioteca e a construção de um módulo separado no EscolaNaNet para servir de interface ao *SyncME* procuraram minimizar os impactos que o desenvolvimento da plataforma e da solução de integração possam ter um no outro.

Para a implementação (integração de utilizadores e disciplinas e áreas) que foi efectuada os dois maiores desafios encontrados foram a heterogeneidade da informação entre os dois sistemas e a evolução

constante que estes estão sujeitos que impõe que a solução de integração também deva ser dotada de características que garantam a sua evolução e extensibilidade. Os desafios relacionam-se e concluiu-se que a melhor forma de abordá-los é através da especificação de formatos intermédios para as entidades a integrar a partir dos quais sejam efectuadas as operações de diferenciação e conciliação da informação de forma independente dos formatos locais e através do isolamento da lógica de transformação e conversão entre formatos. Através da definição de API para interacção entre os pacotes de transformação de dados e o núcleo facilita-se a adaptação do *SyncME* a diferentes versões do Moodle e no limite a outros sistemas de gestão escolar que não o EscolaNaNet.

Tipicamente a solução de integração deverá ser instalada em sistemas em produção o que implica que seja capaz de operar em sistemas já populados com informação e entidades. A grande dificuldade que se impôs ultrapassar foi a identificação unívoca de actores do universo da educação para fazer corresponder as respectivas contas de utilizador e sincronizar a informação pessoal. A definição de um formato intermédio para a entidade Utilizador deu o primeiro passo para a solução ao definir um vocabulário comum para os diferentes atributos de informação e endereçar os problemas que a heterogeneidade da informação possa provocar na identificação unívoca. Concluiu-se que deveriam de ser criados algoritmos de mapeamento de entidades, tal como sucedeu em outros projectos estudados (e.g. *Entity Name System* [22]).

Os objectivos traçados inicialmente foram cumpridos quase na totalidade. Não havendo um estabelecimento de ensino com o EscolaNaNet em produção não foi possível testar com dados reais o *SyncME*. Os testes realizados com dados fictícios permitem demonstrar a eficácia da solução ao nível da integração de utilizadores, da criação de disciplinas e áreas e do mecanismo simples de SSO. São também óbvios os ganhos de eficiência do trabalho administrativo de criação de contas no Moodle através do mecanismo de transferência de utilizadores. Assim como a sincronização de informação pessoal que fica claramente facilitada pois pode ser realizada centralizadamente no *SyncME*. No entanto a falta de teste do *SyncME* em ambientes reais não permite uma análise quantitativa profunda do valor acrescentado que traz aos estabelecimentos de ensino.

Concluiu-se que um sistema para a educação e consequentemente qualquer solução de integração que nele incida situa-se num domínio instável e deve ser dotado de características que o permitam reagir com a maior celeridade a essa mudança constante. Além disso está sujeito a políticas internas dos estabelecimentos de ensino, pelo que deve ser altamente configurável. Conclui-se ainda que é muito difícil tornar a solução adaptável a futuras mudanças nos sistemas alvo. A criação de formatos intermédios, a separação da lógica comum de integração e isolamento da lógica de transformação de dados e as API respondem a essa dificuldade, contudo reconhece-se que a concepção do *SyncME* foi inspirada e influenciada por uma configuração específica dos sistemas alvo. A real dificuldade em adaptar a solução futuramente a diferentes contextos permanece uma incógnita não obstante das técnicas utilizadas para facilitar a evolução e extensibilidade assim como para tornar a solução configurável.

## 6.2. Trabalho Futuro

Esta tese deixa tantas ou mais possibilidades de trabalho futuro quando aquele que foi realizado. A programação efectuada apenas contempla a integração de utilizadores e parte da integração de disciplinas e áreas, pelo que os restantes casos de uso de integração especificados em “4.3 - Casos de Uso” necessitam de ser implementados para que o *SyncME* possua 100% da funcionalidade proposta. Para a integração completa de disciplinas e áreas já foram inclusivamente criadas maquetas dos ecrãs e que podem ser visualizadas no projecto de Microsoft Visio contido no CD-ROM que acompanha a dissertação.

Uma evolução proposta é a melhoria do sistema de configuração do *SyncME* para ficar mais dinâmico. Nomeadamente as opções de configuração do *SyncME* (ver “5.1.2 - Biblioteca de Integração do *SyncME*”) devem passar a ser obtidas a partir da base de dados de integração e não a partir de um ficheiro de texto. Sugere-se a criação de um pacote de manipulação da configuração que complemente a biblioteca de integração *SyncME* com operações que permita ao módulo de interface disponibilizar uma secção para visualização e alteração das configurações.

Alterações do EscolaNaNet, assim como a adaptação do *SyncME* a novas versões do Moodle ou de fornecedores de SGBD implicam a criação de novos pacotes de transformação de dados. O exercício de adaptar a solução a novos contextos de utilização é deveras interessante e o esforço envolvido permitirá aferir acerca da eficácia das estratégias de adaptabilidade e extensibilidade que guiaram a concepção. Convém notar que à data da escrita da dissertação (Outubro de 2010) o Moodle anuncia para breve a primeira *build* estável da sua nova *major version* (2.0). Uma das principais novidades da nova versão é a disponibilização de uma camada rica de *WebServices* que permite ao Moodle integrar-se de forma mais fácil e estandardizada com outros sistemas. Será interessante analisar a adaptação do *SyncME* para possibilitar a integração com a versão 2.0 do Moodle pois poderão advir ganhos do componente de interacção com o sistema local deixar o paradigma de manipulação directa da BD para passar a invocar serviços.

É muito importante, assim que o EscolaNaNet esteja em produção num estabelecimento de ensino, realizar uma análise profunda sobre a escalabilidade da solução para grandes volumes de dados aferindo a eficácia das estratégias de performance utilizadas e aferindo a adequabilidade dos algoritmos de mapeamento de utilizadores criados. É importante aferir o ganho exacto em eficiência que a solução de integração traz aos processos administrativos das escolhas, recolhendo opiniões de administrativos, docentes e alunos que utilizem os dois sistemas.

É ainda expectável que os casos de uso de integração sugeridos e as estratégias utilizadas na tese e descritas nesta dissertação possam ser utilizados futuramente para inspirar e ajudar investigadores e programadores na integração de sistemas para a educação.

# Referências

1. Projecto EscolaNaNet/Rent@School - Manuais de Utilização e Documentação Oficial. *INESC-ID Portugal*. <http://www.escolananet.org>
2. Silva, Alberto; Estevens, Luís; Borrêga, Gonçalo; Azevedo, Rui. Rent@School – Sistema de Gestão de Ensino à Escala Nacional. *Instituto Superior Técnico, INESC-ID*. 2003
3. Nagi, Kuldeep. Use of Moodle Reports for Knowledge Management, Planning and eTraining in SME's. *Proceedings of the 2008 IEEE ICMIT*. 2008
4. Moodle - A Free, Open Source Course Management System for Online Learning - Documentação Oficial <http://moodle.org>
5. Rice, William. Moodle - E-Learning Course Development. *Packt Publishing*. 2006
6. Cole, Jason; Foster, Hellen. Using Moodle - 2<sup>nd</sup>. Edition. *O'Reilly*. 2007
7. Avgeriou, Paris; Papasalouros, Andreas; Retalis, Symeon; Skordalakis, Manolis. Towards a Pattern Language For Learning Management Systems. *IEEE Educational Technology and Society Journal, Janeiro de 2003*. 2003
8. Learning Management Systems. *Wikipedia*. [http://en.wikipedia.org/wiki/Learning\\_management\\_system](http://en.wikipedia.org/wiki/Learning_management_system)
9. E-learning. *Wikipedia*. <http://en.wikipedia.org/wiki/E-Learning>
10. J.P.M. & Abreu - Software para Administração e Gestão Escolar. *Site Oficial*. <http://www.jpmaabreu.com/cgi-bin/jpmcgi.jpm/pagina?id=software>
11. Prodesis- Solução de Gestão Escolar. Conhecer Mais T.I. *Site Oficial*. [http://www.conhecermastiti.com/Diversos/Documents/fact\\_prodeis.pdf](http://www.conhecermastiti.com/Diversos/Documents/fact_prodeis.pdf)
12. MicroI/O SIGE3 – Sistema Integrado de Gestão de Escolas. *Site Oficial*. [http://www.microio.pt/index.php?option=com\\_content&id=72&Itemid=117](http://www.microio.pt/index.php?option=com_content&id=72&Itemid=117)
13. Machado, Michael; Tao, Eric. Blackboard vs Moodle: Comparing User Experience of Learning Management Systems. *37<sup>th</sup> ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. 2007
14. Agrupamento de Escolas Padre Vitor Milícias. *Plataforma Moodle*. <http://moodle.apvm.net/>
15. Liceu de Camões. *Plataforma Moodle*. <http://moodle.escamoes.pt/>
16. Escola Secundária Fernando Lopes Graça. *Plataforma Moodle*. <http://moodle.esflg.edu.pt/>
17. Hohpe, Gregor; Woolf, Bobby. Enterprise Integration Patterns: Designing, Building, and Deploying Messaging Solutions. *Addison-Wesley Professional*. 2003

18. My Generation – Code Generation and OR Mapping. *Site Oficial*.  
<http://www.mygenerationsoftware.com/portal/default.aspx>
19. Projecto CAS (Central Authentication Service). *Site Oficial*. <http://www.jasig.org/cas>
20. Ozdogru, Burcu; Cagiltay, Nergiz. How Content Management Problem Of a Remote Laboratory System can be Handled by Integrating an Open Source Learning Management System? Problems And Solutions. *The 18<sup>th</sup> Annual IEEE Internacional Sysmposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communication*. 2007
21. Zhang, Yanan; He, Jingsha. Identity Information Management in The Network Environment. Proceedings of the International Multi-Conference on Computing in the Global Information Technology (ICCGI'07). 2007
22. Bouquet, Paolo; Stoermer, Heiko; Niederee, Claudia; Maña Antonio. Entity Name System: The Back-bone of an Open and Scalable Web Of Data. *The IEEE International Conference on Semantic Computing*. 2008
23. OpenID. *Site Oficial*. <http://openid.net/>
24. OpenID, *Wikipedia*. <http://en.wikipedia.org/wiki/OpenID>
25. Tsyркlevich, Eugene; Tsyркlevich, Vlad. Single Sign-On For the Internet: A Security Story (White paper). *Black Hat Conference, Las Vegas*. 2007
26. Project OKKAM- Enabling the Web of Entities. *Site Oficial* <http://www.okkam.org/>
27. Ginsberg, Matthew. Knowledge Interchange Format: The KIF of Death. *AI Magazine- Volume 12 Number 3*. 1991
28. OAuth Community Site. <http://oauth.net/>
29. GoodSync: File Synchronization Software, File Backup, File Sync. *Site* <http://www.goodsync.com/>
30. European Remote Radio Laboratory (ERRL). *Plataforma Moodle Oficial*  
<http://errlmoodle.atilim.edu.tr/>
31. Lencaste, José; Viera, Luís; Ribeiro, Rui. Estudo das Plataformas de Formação a Distância em Portugal. *DeltaConsultores Tecnologia e Recursos Integrados Lda*. 2007
32. BlackBoard- Learn Plataform. *Site Oficial*.  
<http://www.blackboard.com/Teaching-Learning/Learn-Platform.aspx>
33. WCET Edu-Tools Decision Engine-Product Comparison: BlackBoard AS 8.0 Vs. Moodle 1.9  
<http://edutools.info/compare.jsp?pj=4&i=616,555>
34. Learning Management System Steering Committee. Learning Management Systems Evaluation Report. *Humboldt State University*. 2007

# Anexo A

## Entidades de Informação dos Sistemas Alvo

Neste anexo apresenta-se a descrição textual das entidades de informação referentes a utilizadores e disciplinas/áreas que existem tanto no EscolaNaNet como no Moodle. Considera-se relevante a percepção detalhada dos atributos de informação que caracterizam estas entidades nos dois sistemas a integrar de forma a entender a concepção das respectivas entidades em formato intermédio do *SyncME*.

### A.1. Utilizadores

Os atributos de informação para as entidades relacionadas com a gestão de utilizadores que EscolaNaNet e Moodle contemplam delinearam os atributos de informação que a entidade Utilizador IF do *SyncME* considera e que são descritos na secção “4.4.1 - Utilizadores” do corpo principal da dissertação.

#### A.1.1. Descrição das Entidades do EscolaNaNet

Descrevem-se de seguida as entidades informacionais relacionadas com a gestão de utilizadores presentes no EscolaNaNet e cuja modelação em UML pode ser visualizada na Figura 4.27 na secção “4.4.1 - Utilizadores” do corpo principal da dissertação.

##### Pessoa

Nome	Pessoa	
Descrição	Entidade que corresponde a um utilizador do EscolaNaNet. Independentemente dos papéis que cada pessoa do universo educativo desempenha no EscolaNaNet, existe unicamente uma instância desta entidade para agregar a informação comum.	
Identificadores	Dados de Identificação	Combinação de tipo de documento de identificação e respectivo número.
Outros Atributos	Dados Pessoais	Informação pessoal, como por exemplo nome, data de nascimento ou sexo.
	Dados de	Informação de acesso ao sistema, como o nome de

	Utilizador/Acesso	utilizador e a palavra-chave.
	Dados de Residência	Informação sobre morada, localidade, código postal, etc.
	Contactos	Informação de contactos de vários tipos como por exemplo, contactos telefónicos, correio electrónico, contactos de <i>instant messaging</i> , etc.
	Dados Profissionais	Informação sobre habilitações literárias, profissão e situação de emprego.
	Papéis	Registo dos papéis desempenhos pela pessoa do sistema. Este atributo concretiza a relação “Sub-Entidade” da entidade Pessoa com as outras entidades (Aluno, Encarregado de Educação, Administrativo, Docente e Membro do Conselho Executivo) (ver Figura 4.27 na secção “4.4.1 - Utilizadores” do corpo principal da dissertação).

#### Aluno

Nome	Aluno	
<b>Descrição</b>	Entidade que corresponde a um utilizador do EscolaNaNet que se encontra matriculado na escola, nomeadamente nalguma disciplina.	
<b>Identificadores</b>	Dados de Identificação	Deriva da entidade “Pessoa” com a qual se relaciona.
	Número Mecanográfico	Identificar único de aluno na escola.
<b>Outros Atributos</b>	Filiação e Encarregado de Educação	Registo das entidades que são o pai, mãe e o encarregado de educação do aluno. Este atributo concretiza a relação “Filiação” e “Encarregue” com as entidades Pessoa e Encarregado de Educação respectivamente (ver Figura 4.27 na secção “4.4.1 - Utilizadores” do corpo principal da dissertação).
	Informações Especiais	Informação diversa sobre o aluno. Por exemplo, indicações sobre se o aluno é subsidiário do SASE, possui necessidades especiais, etc.
	Dados Matrícula	Registo das matrículas do aluno. Estabelece relação com a entidade informacional “Matricula” (ver Figura 4.30 na secção “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” do corpo principal da dissertação).

## Encarregado de Educação

Nome	Encarregado de Educação	
Descrição	Entidade que corresponde a um utilizador do EscolaNaNet com responsabilidade de educação e supervisão de um aluno.	
Identificadores	Dados de Identificação	Deriva da entidade "Pessoa" com a qual se relaciona.
	Educando	Entidade Aluno pelo qual é responsável pela educação.
	Ano Lectivo	Ano lectivo durante o qual ocorreu a educação e supervisão do educando.
Outros Atributos	Parentesco	Parentesco com o educando.

## Administrativo

Nome	Administrativo	
Descrição	Entidade que corresponde a um utilizador do EscolaNaNet que é funcionário da escola com funções administrativas.	
Identificadores	Dados de Identificação	Deriva da entidade "Pessoa" com a qual se relaciona.

## Docente

Nome	Docente	
Descrição	Entidade que corresponde a um utilizador do EscolaNaNet capaz de leccionar alguma disciplina numa turma.	
Identificadores	Dados de Identificação	Deriva da entidade "Pessoa" com a qual se relaciona.
Outros Atributos	Áreas Disciplinares	Informação sobre as áreas científicas e disciplinas nas quais o docente tem qualificações para leccionar.
	Actividade	Registo da actividade de docência. Indicação sobre turmas e disciplinas leccionadas.
	Assiduidade	Registo sobre as faltas do docente.

## Membro do Conselho Executivo

Nome	Membro do Conselho Executivo	
Descrição	Entidade que corresponde a um utilizador do EscolaNaNet que é um docente e que desempenha cargos no conselho executivo da escola.	
Identificadores	Dados de Identificação	Deriva da entidade “Docente” com a qual se relaciona.
Outros Atributos	Cargo	Cargo desempenhado no conselho executivo da escola.

## A.1.2. Descrição das Entidades do Moodle

Descreve-se de seguida a entidade informacional *User* do Moodle e cuja modelação em UML pode ser visualizada na Figura 4.28 na secção “4.4.1 - Utilizadores” do corpo principal da dissertação.

### *User*

Nome	<i>User</i>	
Descrição	Entidade que corresponde a um utilizador do Moodle. Independentemente dos papéis que um utilizador desempenhe na plataforma, mais concretamente em cada disciplina/área, apenas existe esta entidade para representar o utilizador.	
Identificadores	<i>Moodle Instance</i>	Instância do Moodle. Note-se que instâncias do Moodle podem ser agrupadas e relacionadas entre si. Tipicamente só existe uma instância do Moodle em cada escola.
	<i>Authentication Mode</i>	Modo como o utilizador efectua a autenticação na plataforma.
	<i>Username</i>	Nome de utilizador.
Outros Atributos	<i>Email</i>	O endereço de correio electrónico é um atributo muito importante, na medida que é garantido como único de entre todos os utilizadores que utilizam a via normal de autenticação que é a apresentação de credenciais (Nome de Utilizador/Palavra-chave) através da página de <i>log-in</i> .
	<i>Account/Authentication</i>	Informação sobre a conta do utilizador e sobre a autenticação do mesmo no sistema, nomeadamente a palavra-chave, o estado da conta, etc.
	<i>Identification</i>	Primeiro nome e apelido do utilizador.
	<i>Contacts</i>	Contactos do utilizador. Por exemplo, contactos telefónicos, contactos de <i>instant-messaging</i> ou página

		peçoal do utilizador.
	<i>Address</i>	Morada, cidade e país do utilizador.
	<i>Institution</i>	Informação sobre a instituição e departamento aos quais pertence o utilizador.
	<i>Platform Preferences</i>	Opções do utilizador no sistema, como por exemplo, os formatos das mensagens de correios electrónico.
	<i>Access History</i>	Registo dos acessos do utilizador à plataforma.
	<i>Roles &amp; Capabilities</i>	Registo dos papéis que o utilizador desempenha, quer a nível global à plataforma, quer a nível local a cada disciplina/área. Concretiza a relação “Participa Em” entre as entidades <i>User</i> e <i>Course</i> . (ver Figura 4.31 na secção “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” do corpo principal da dissertação)

## A.2. Disciplinas/Áreas

Os atributos de informação para as entidades relacionadas com a gestão de disciplinas e áreas que EscolaNaNet e Moodle contemplam delinearam os atributos de informação que as entidades *DisciplinaEscolarIF* e *AreaMoodleIF* do *SyncME* consideram e que são descritos na secção “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” do corpo principal da dissertação.

### A.2.1. Descrição das Entidades do EscolaNaNet

Descrevem-se de seguida as entidades informacionais relacionadas com a gestão de matrículas, disciplinas e turmas presentes no EscolaNaNet e cuja modelação em UML pode ser visualizada na Figura 4.30 na secção “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” do corpo principal da dissertação.

#### Matrícula

Nome	Matrícula	
Descrição	Inscrição de um aluno num determinado ano lectivo da escola.	
Identificadores	Aluno	Entidade Aluno ao qual respeita a matrícula. Este atributo concretiza a relação “Possui” entre as entidades Aluno e Matrícula (ver Figura 4.30 na secção “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” do corpo principal da dissertação).

	Ano Lectivo	Ano lectivo da escola ao qual respeita a matrícula.
<b>Outros Atributos</b>	Enquadramento Curricular	Ciclo, curso e ano escolar aos quais respeitam a matrícula.
	Disciplinas	Disciplinas nas quais a matrícula inscreve o aluno. Concretiza a relação “Inscreve Em” entre as entidades “Matrícula” e “Disciplina” (ver Figura 4.30 na secção “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” do corpo principal da dissertação).
	Assiduidade	Registo de faltas nas aulas das disciplinas às quais a matrícula inscreveu o aluno.
	Avaliação	Registo das avaliações das disciplinas às quais a matrícula inscreveu o aluno.

## Turma

<b>Nome</b>	<b>Turma</b>	
<b>Descrição</b>	Turma de uma escola. Corresponde a um agrupamento de matrículas com o mesmo enquadramento curricular, constituindo um conjunto de alunos.	
<b>Identificadores</b>	Código de Turma	Identificado unívoco da turma, normalmente composto por um código próprio e por um código derivado do enquadramento curricular.
<b>Outros Atributos</b>	Enquadramento Curricular	Ciclo, curso e ano escolar aos quais respeitam a matrícula.
	Ano Lectivo	Ano lectivo ao qual respeita a turma.
	Designação	Designação da turma. Nome mais fácil de referenciar e decorar do que o código.
	Constituição	Registo dos alunos e disciplinas da turma. Concretiza a relação “Agrega” entre as entidades “Turma” e “Matrícula” e concretiza a relação “Estrutura-se Em” entre as entidades “Turma” e “Disciplina” (ver Figura 4.30 na secção “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” do corpo principal da dissertação).

## Disciplina

Nome	Disciplina	
<b>Descrição</b>	Disciplina com um determinado enquadramento curricular passível de ser leccionada por um docente a um aluno no contexto de uma turma.	
<b>Identificadores</b>	Código de Disciplina	Identificado unívoco da disciplina.
<b>Outros Atributos</b>	Enquadramento Curricular	Ciclo, curso e ano escolar aos quais respeitam a matrícula.
	Designação	Designação da disciplina. Nome mais fácil de referenciar e decorar do que o código.
	Grupo Disciplinar	Classificação da disciplina. Referência à área científica.

### A.2.2. Descrição das Entidades do Moodle

Descreve-se de seguida a entidade informacional Course do Moodle e cuja modelação em UML pode ser visualizada na Figura 4.31 na secção “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” do corpo principal da dissertação.

#### *Course*

Nome	Course	
<b>Descrição</b>	Disciplina/Área do Moodle que corresponde a um espaço no sistema onde utilizadores com papel de docente disponibilizam actividades e recursos de aprendizagem para ser efectuados por utilizadores com papel de aluno.	
<b>Identificadores</b>	<i>Short Name</i>	Nome curto da disciplina/área, que tipicamente corresponde um código.
<b>Outros Atributos</b>	<i>Full Name</i>	Nome completo da disciplina/área.
	<i>Category</i>	Categoria da disciplina/área.
	<i>Description</i>	Descrição da disciplina/área.
	<i>Format &amp; Timings</i>	Formato da disciplina/área (ver secção “3.2.2 - Componentes” do corpo principal da dissertação). Estruturação em número de semanas ou tópicos e tempos de início e término da disciplina/área.
	<i>External Identification</i>	Identificador externo ao Moodle para a disciplina/área.

		Permite corresponder a disciplina/área com entidades externas ao sistema.
	<i>Availability</i>	Opções de disponibilidade e visibilidade da disciplina/área. Permite determinar se a disciplina está disponível a alunos ou visitantes.
	<i>General Options</i>	Opções gerais da disciplina/área, como por exemplo se as pautas podem ser visualizadas pelos alunos.
	<i>Grouping Options</i>	Opções sobre a criação de grupos de alunos no contexto da disciplina/área.
	<i>Enrollment Options</i>	Opções sobre a inscrição dos alunos na disciplina/área, nomeadamente, indicações sobre como essa inscrição pode ser efectuada, por quem e em que prazos.
	<i>Role Renaming</i>	Renomeação, para um vocabulário próprio, dos papéis considerados para o sistema e para cada disciplina/área que foram enumerados na secção “3.2.1 - Actores” do corpo principal da dissertação.
	<i>Participants &amp; Roles</i>	Utilizadores inscritos na disciplina/área e papéis desempenhados. Concretiza a relação “Participa Em” entre a entidade <i>User</i> e <i>Course</i> (ver Figura 4.31 na secção “4.4.2 - Disciplinas/Áreas” do corpo principal da dissertação).

# Anexo B

## API de Integração *SyncME*

Neste anexo detalha-se a API externa que é disponibilizada pelo núcleo ao módulo de interface para a realização das operações de integração e que foi apresentada na secção “5.1.2 - Biblioteca de Integração do *SyncME*” do corpo principal da dissertação. Dado que apenas foi implementada a integração de utilizadores e parte da integração de disciplinas/áreas a API apenas foca as operações relativas a estes aspectos. Embora a implementação do *SyncME* tenha sido efectuada em C#, esta descrição não está ligada a nenhuma linguagem de programação em específico. Para visualizar as API em C# remete-se o leitor para o código.

Como referido no Capítulo 5 na concepção do *SyncME* estão envolvidas outras duas API internas que o núcleo do *SyncME* utiliza para interagir com os módulos de software que sabem manipular a informação nos formatos dos sistemas alvo. Estas API são importantes na arquitectura global pois desligam o núcleo dos detalhes dos formatos locais e sem elas não seria possível disponibilizar os serviços de integração ao módulo de interface. Uma dos serviços disponibilizados por essas API internas tem correspondência com os serviços disponibilizados pela API externa que é apresentada neste anexo, pelo que para detalhes sobre as mesmas delega-se, uma vez mais o leitor para a visualização do código. A percepção dessas API é fundamental para a adaptação do *SyncME* a outras configurações (outra versão do Moodle ou outro sistema de gestão escolar).

### B.1. Pesquisa de Entidades

**Função:** **ObtemUtilizadorIdMapeado**

**Argumentos:** *Plataforma* – Indicação sobre se é o SGE (EscolaNaNet) ou o Moodle.

*UtilizadorID* – ID único de utilizador na plataforma indicada

**Descrição:** Para o utilizador da plataforma indicada e com o ID especificado retorna o ID do utilizador equivalente na outra plataforma, caso este se encontre mapeado.

**Função:** **ObterAnosEscolaresSeleccionaveis**

**Argumentos:** *<Enquadramento Curricular>* – Na realidade corresponde a ID únicos para a escola, ano lectivo, ciclo e curso.

**Descrição:** Obtém lista de anos escolares (ID único e descrição) que o EscolaNaNet contempla para o enquadramento curricular indicado.

- Função:** **ObterAnosLectivosSeleccionaveis**
- Argumentos:** *EscolaID* – ID único de escola no EscolaNaNet.
- Descrição:** Obtém a lista de anos lectivos (ID único e descrição) que o EscolaNaNet contempla para a escola indicada.
- 
- Função:** **ObterAreasMoodleSeleccionaveis**
- Argumentos:** *GrupoID* – ID único de uma categoria de área/disciplina do Moodle.
- Descrição:** Obtém lista de áreas/disciplinas do Moodle (ID único e descrição) que pertençam à categoria indicada.
- 
- Função:** **ObterCategoriasMoodleSeleccionaveis**
- Argumentos:** Não possui.
- Descrição:** Obtém lista de categorias de áreas/disciplinas do Moodle (ID único e descrição) existentes na plataforma.
- 
- Função:** **ObterCiclosSeleccionaveis**
- Argumentos:** *EscolaID* – ID único de escola no EscolaNaNet.  
*AnoLectivoID* – ID único de ano lectivo no EscolaNaNet.
- Descrição:** Obtém a lista de ciclos (ID único e descrição) que o EscolaNaNet contempla para o ano lectivo e escola indicados.
- 
- Função:** **ObterCursosSeleccionaveis**
- Argumentos:** *AnoLectivoID* – ID único de ano lectivo no EscolaNaNet.  
*CicloID* – ID único de ciclo no EscolaNaNet.  
*EscolaID* – ID único de escola no EscolaNaNet.
- Descrição:** Obtém a lista de cursos (ID único e descrição) que o EscolaNaNet contempla para a escola indicada e para o ano lectivo e o ciclo indicados.
- 
- Função:** **ObterDisciplinasSeleccionaveis**
- Argumentos:** *<Enquadramento Curricular>* – Na realidade corresponde a ID únicos para a escola, ano lectivo, ciclo, curso e ano escolar do EscolaNaNet.  
*TurmaID* – ID único de turma do EscolaNaNet.
- Descrição:** Obtém lista de disciplinas escolares (ID único e descrição) que o EscolaNaNet contempla para o enquadramento curricular indicado e a serem leccionadas na turma indicada.

**Função:** **ObterDocentesSeleccionaveisPorAnoEscolar**  
**Argumentos:** <Enquadramento Curricular> – Na realidade corresponde a ID únicos para a escola, ano lectivo, ciclo, curso e ano escolar do EscolaNaNet.  
**Descrição:** Obtém lista de docentes (ID único e nome) que estão registados no EscolaNaNet como estando a leccionar disciplinas escolares no enquadramento curricular indicado.

**Função:** **ObterDocentesSeleccionaveisPorAnoEscolarPorTurma**  
**Argumentos:** <Enquadramento Curricular> – Na realidade corresponde a ID únicos para a escola, ano lectivo, ciclo, curso e ano escolar do EscolaNaNet.  
*TurmaID* – ID único de turma do EscolaNaNet.  
**Descrição:** Obtém lista de docentes (ID único e nome) que estão registados no EscolaNaNet como estando a leccionar disciplinas escolares na turma indicada do enquadramento curricular indicado.

**Função:** **ObterElementosIdentificacaoSeleccionaveis**  
**Argumentos:** *ElementosEscola* – Indicação sobre se devem ser considerados elementos de identificação contemplados no EscolaNaNet ou apenas do Moodle.  
**Descrição:** Obtém lista de elementos de identificação (ID e descrição) que o *SyncME* permite que sejam utilizados como critério de pesquisa de utilizadores nos sistemas alvo. Exemplos de elementos de identificação são: Nome, Correio electrónico, BI, NIF, etc.

**Função:** **ObterFormatosDisciplinasMoodleSeleccionaveis**  
**Argumentos:** Não possui.  
**Descrição:** Obtém lista de formatos de área Moodle (ID e descrição) considerados pelo Moodle. Ver formatos de área na secção “3.2.2 - Componentes” do corpo principal da dissertação.

**Função:** **ObterPapeisSeleccionaveis**  
**Argumentos:** Não possui.  
**Descrição:** Obtém lista de papéis de utilizadores (ID e descrição) existentes no EscolaNaNet. Ver papéis existentes no EscolaNaNet em “3.1.1 - Actores” do corpo principal da dissertação.

**Função:** **ObterTurmasSeleccionaveisPorAnoEscolar**  
**Argumentos:** <Enquadramento Curricular> – Na realidade corresponde a ID únicos para a escola, ano lectivo, ciclo, curso e ano escolar do EscolaNaNet.  
**Descrição:** Obtém lista de turmas (ID único e descrição) que o EscolaNaNet contempla para o enquadramento curricular indicado.

<b>Função:</b>	<b>ObterTurmasSeleccionaveisPorAnoEscolarPorDocente</b>
<b>Argumentos:</b>	<i>&lt;Enquadramento Curricular&gt;</i> – Na realidade corresponde a ID únicos para a escola, ano lectivo, ciclo, curso e ano escolar do EscolaNaNet. <i>DocenteID</i> – ID único de docente no EscolaNaNet.
<b>Descrição:</b>	Obtém lista de turmas (ID único e descrição) que o EscolaNaNet contempla para o enquadramento curricular indicado que possuem disciplinas escolares que estão a ser leccionadas pelo docente indicado.
<b>Função:</b>	<b>PesquisaDisciplinasEscolares</b>
<b>Argumentos:</b>	<i>PesquisaDisciplinasEscolaresArgs</i> – Estrutura de dados que agrega critérios de pesquisa de disciplinas escolares no EscolaNaNet que o <i>SyncME</i> possibilita. Corresponde a identificadores únicos para ano lectivo, ciclo, curso, ano escolar, turma ou docentes.
<b>Descrição:</b>	Obtém lista de disciplinas escolares do EscolaNaNet (no formato intermédio <i>DisciplinaEscolarIF</i> ) existentes face aos critérios de pesquisa indicados. Note-se que nem todos os critérios necessitam de ser preenchidos na estrutura que a função recebe.
<b>Função:</b>	<b>PesquisaEspecificaEscola</b>
<b>Argumentos:</b>	<i>PesquisaEspecificaEscolaArgs</i> - Estrutura de dados que agrega critérios de pesquisa de utilizadores do EscolaNaNet que o <i>SyncME</i> possibilita. Pesquisa específica significa que os critérios situam os resultados encontrados, especificamente, num grupo da estrutura curricular da escola. Por isso corresponde a identificadores únicos para ano lectivo, ciclo, curso, ano escolar, turma, disciplina ou ainda aos papéis de utilizadores.
<b>Descrição:</b>	Obtém lista de utilizadores do EscolaNaNet (no formato intermédio <i>UtilizadorIF</i> ) que correspondem aos critérios de pesquisa indicados. Note-se que nem todos os critérios necessitam de ser preenchidos na estrutura que a função recebe. A função permite ainda, se for especificado, obter os utilizadores do Moodle (também no formato <i>UtilizadorIF</i> ) que estão mapeados pelo <i>SyncME</i> , pelo que o retorno é uma lista de pares de objectos <i>UtilizadorIF</i> .
<b>Função:</b>	<b>PesquisaEspecificaMoodle</b>
<b>Argumentos:</b>	<i>PesquisaEspecificaMoodleArgs</i> - Estrutura de dados que agrega critérios de pesquisa de utilizadores do Moodle que o <i>SyncME</i> possibilita. Pesquisa específica significa que os critérios situam os resultados encontrados, especificamente, numa disciplina/área do Moodle. Por isso corresponde a identificadores únicos para grupo e área/disciplina.
<b>Descrição:</b>	Obtém lista de utilizadores do Moodle (no formato <i>UtilizadorIF</i> ) que correspondem aos critérios de pesquisa indicados. A função permite ainda, se for especificado, obter os utilizadores do EscolaNaNet (também no formato <i>UtilizadorIF</i> ) que estão mapeados pelo <i>SyncME</i> , pelo que o retorno é uma lista de pares de objectos <i>UtilizadorIF</i> .

- Função:** **PesquisaGenericaEscola**
- Argumentos:** *PesquisaGenericaArgs* - Estrutura de dados que agrega critérios de pesquisa de utilizadores por elementos de identificação. Exemplos de elementos de identificação são Nome, NIF, número mecanográfico, correio electrónico, etc.
- Descrição:** Obtém lista de utilizadores do EscolaNaNet (no formato intermédio UtilizadorIF) que correspondem aos critérios de pesquisa indicados. A função permite ainda, se for especificado, obter os utilizadores do Moodle (também no formato UtilizadorIF) que estão mapeados pelo *SyncME*, pelo que o retorno é uma lista de pares de objectos UtilizadorIF.
- 
- Função:** **PesquisaGenericaMoodle**
- Argumentos:** *PesquisaGenericaArgs* - Estrutura de dados que agrega critérios de pesquisa de utilizadores por elementos de identificação. Exemplos de elementos de identificação são Nome e correio electrónico.
- Descrição:** Obtém lista de utilizadores do Moodle (no formato intermédio UtilizadorIF) que correspondem aos critérios de pesquisa indicados. A função permite ainda, se for especificado, obter os utilizadores do EscolaNaNet (também no formato UtilizadorIF) que estão mapeados pelo *SyncME*, pelo que o retorno é uma lista de pares de objectos UtilizadorIF.
- 
- Função:** **PreencheDetalhesUtilizador**
- Argumentos:** *Utilizador* - Utilizador no formato UtilizadorIF com quase todos os atributos de informação por preencher mas já com a indicação do sistema nativo (EscolaNaNet ou Moodle) e do ID do utilizador no sistema nativo.
- Descrição:** Preenche os detalhes do utilizador no sistema nativo. É necessário efectuar a devida transformação de dados do formato local para o formato intermédio e, por uma questão de performance, campos de informação como a foto do utilizador apenas são preenchidos se o *SyncME* estiver parametrizado para tal. Retorna indicação do sucesso.

## B.2. Integração de Utilizadores

**Função:** **TransfereUtilizadoresParaMoodle**

**Argumentos:** *Utilizadores* – Lista de utilizadores do EscolaNaNet no formato UtilizadorIF.

*pAdGlobal*- Booleano que indica se devem ser dadas permissões de administrador global da plataforma Moodle para os utilizadores que vão ser criados no Moodle.

*pCriadorCursos* - Booleano que indica se devem ser dadas permissões de criador de cursos na plataforma Moodle para os utilizadores que vão ser criados no Moodle.

*pAdminPI* - Booleano que indica se devem ser dadas permissões para manipulação da página inicial da plataforma Moodle para os utilizadores que vão ser criados no Moodle.

**Descrição:** Cria utilizadores no Moodle equivalentes aos utilizadores do EscolaNaNet que recebe como argumento e atribui-lhe as permissões que forem indicadas. Depois da operação o *SyncME* passa a manter o mapeamento entre as contas de utilizador dos dois sistemas. Retorna lista com indicações sobre o resultado de cada operação de transferência.

**Função:** **ConstroiListaPropriedadesSincronizaveis**

**Argumentos:** *UtilizadorEscola* – Utilizador do EscolaNaNet no formato intermédio UtilizadorIF.

*UtilizadorMoodle* – Utilizador do Moodle no formato intermédio UtilizadorIF.

**Descrição:** Obtém uma lista de propriedades que podem ser sincronizadas entre as duas instâncias de UtilizadorIF que a função recebe como argumento. A necessidade desta função resulta do facto do conjunto das propriedades sincronizáveis ser flexível derivado do facto da parametrização do *SyncME* permitir ou não sincronizar fotos e definir quais os atributos de informação considerados no campo *Outros Dados* de UtilizadorIF (ver definição deste campo na secção “4.4.1 - Utilizadores” do corpo principal da dissertação).

**Função:** **Desassocia**

**Argumentos:** *Utilizador* – Utilizador do EscolaNaNet ou Moodle no formato intermédio UtilizadorIF.

**Descrição:** Procura na base de dados de integração o mapeamento que o utilizador possui e elimina-o. Não altera as contas de utilizador em ambos os sistemas de origem, mas os utilizadores em cada um dos sistemas de origem passam a ser considerados não mapeados pelo *SyncME*.

<b>Função:</b>	<b>RecuperaMapeamento</b>
<b>Argumentos:</b>	<p><i>Utilizador</i> – Lista de utilizadores do EscolaNaNet no formato UtilizadorIF.</p> <p><i>pAdGlobal</i>- Booleano que indica se devem ser dadas permissões de administrador global da plataforma Moodle para utilizadores criados no Moodle.</p> <p><i>pCriadorCursos</i> - Booleano que indica se devem ser dadas permissões de criador de cursos na plataforma Moodle para utilizadores criados no Moodle.</p> <p><i>pAdminPI</i> - Booleano que indica se devem ser dadas permissões para manipulação da página inicial da plataforma Moodle para utilizadores criados no Moodle.</p>
<b>Descrição:</b>	<p>Função que recupera um mapeamento de utilizadores que seja inválido, pela não existência numa conta de utilizador num dos sistemas de origem. Quando o mapeamento é inválido, pela não existência da respectiva conta de utilizador do Moodle o <i>SyncME</i> elimina o mapeamento e recria-o efectuando, para tal, uma operação de transferência para Moodle do utilizador do EscolaNaNet e definindo as permissões indicadas. Quando o mapeamento é inválido, pela não existência da respectiva conta de utilizador do EscolaNaNet o <i>SyncME</i> elimina unicamente o mapeamento, dado que a solução não considera a transferência de entidades para o EscolaNaNet a partir de entidades existentes no Moodle. Neste último caso os argumentos relacionados com as permissões em Moodle são obsoletos. Retorna indicação sobre o resultado da operação.</p>
<b>Função:</b>	<b>Sincroniza</b>
<b>Argumentos:</b>	<p><i>Propriedades</i> – Tabela de correlação que associa um código de uma propriedade de UtilizadorIF com uma indicação sobre qual a plataforma (EscolaNaNet ou Moodle) cujo valor prevalecerá na sincronização dessa propriedade.</p> <p><i>UtilizadorEscola</i> – Utilizador do EscolaNaNet no formato intermédio UtilizadorIF.</p> <p><i>UtilizadorMoodle</i> – Utilizador do Moodle no formato intermédio UtilizadorIF.</p> <p><i>carregaCacheSeInvalida</i> – Booleano que indica ao núcleo se deve efectuar a operação, caso a cache que utiliza esteja inválida.</p>
<b>Descrição:</b>	<p>Sincroniza os utilizadores nos formatos intermédios, sendo que o sistema cujo valor prevalecerá na sincronização de cada propriedade é definido na tabela de correlação que a função recebe. Por questões de performance o núcleo do <i>SyncME</i> possibilita a cache de objectos. Quando as direcções de sincronização são escolhidas manualmente e como tal operação pode demorar um tempo arbitrário é necessário salvaguardar a realização da operação após algum tempo, pois as entidades podem ter mudado nos sistemas alvo. Dessa forma é possível instruir o núcleo do <i>SyncME</i> para a utilização ou não da cache de objectos. Retorna indicação sobre o resultado da operação.</p>

**Função:** **Sincroniza**

**Argumentos:** *UtilizadorEscola* – Utilizador do EscolaNaNet no formato intermédio UtilizadorIF.  
*UtilizadorMoodle* – Utilizador do Moodle no formato intermédio UtilizadorIF.

**Descrição:** Sincroniza os utilizadores nos formatos intermédios, sendo que o sistema cujo valor prevalecerá na sincronização de cada propriedade é definido através das direcções de sincronização de omissão especificado no ficheiro de configuração do *SyncME*. Dado que são usadas as direcções de sincronização por omissão, não é necessário salvar casos em que as entidades possam ter mudado nos sistemas alvos e invalidem as escolhas manuais efectuadas. Retorna indicação sobre o resultado da operação.

**Função:** **VerificaSincronismo**

**Argumentos:** *Propriedades* – Lista de códigos de propriedades de UtilizadorIF.  
*UtilizadorEscola* – Utilizador do EscolaNaNet no formato intermédio UtilizadorIF.  
*UtilizadorMoodle* – Utilizador do Moodle no formato intermédio UtilizadorIF.

**Descrição:** Verifica se as propriedades indicadas estão sincronizadas nos dois utilizadores em formato intermédio que recebe como argumento. Retorna as propriedades e a indicação sobre o sincronismo numa tabela de correlação.

**Função:** **Mapeia**

**Argumentos:** *UtilizadorEscola* – Utilizador do EscolaNaNet no formato intermédio UtilizadorIF.  
*UtilizadorMoodle* – Utilizador do Moodle no formato intermédio UtilizadorIF.  
*Sincroniza* – Indicação sobre se deve ser aplicada uma operação de sincronização das entidades envolvidas.

**Descrição:** Cria uma relação de associação entre as duas contas de utilizador na base de dados de integração. Os dois utilizadores passam a ser considerados mapeados no *SyncME*. Se indicado, aplica uma operação de sincronização das propriedades usando as direcções de omissão, no momento da criação da relação de mapeamento. Retorna indicação sobre o resultado da operação.

**Função:** **Match**

**Argumentos:** *UtilizadorEscola* – Utilizador do EscolaNaNet no formato intermédio UtilizadorIF.

**Descrição:** Para o utilizador da escola indicado aplica os algoritmos de mapeamento para encontrar o utilizador do Moodle que corresponde à mesma pessoa do mundo real. Retorna a lista de utilizadores do Moodle (no formato intermédio UtilizadorIF) que segundo os algoritmos de mapeamento são utilizadores candidatos a realizar a operação de mapeamento.

## B.3. Integração de Disciplinas/Áreas

**Função:** CriadorAreaMoodle

**Argumentos:** *Area* – Dados de área Moodle no formato intermédio AreaMoodleIF.

*DisciplinasEscolares* – Lista de disciplinas de turma presentes no EscolaNaNet no formato intermédio DisciplinaEscolarIF.

*inscreveAlunos* – Indicação sobre se os utilizadores que sejam alunos das disciplinas indicadas e para os quais o *SyncME* possua uma relação de mapeamento com um utilizador do Moodle devem ser inscritos na área que é criada.

*inscreveProfessores* – Indicação sobre se os utilizadores que sejam professores nas disciplinas indicadas e para os quais o *SyncME* possua uma relação de mapeamento com um utilizador do Moodle devem ser associados na área que é criada com o papel de professor.

**Descrição:** Cria uma área Moodle com as características indicadas e opcionalmente inscreve os utilizadores Moodle na área conforme a existência de mapeamento pelo *SyncME* e a sua participação nas disciplinas escolares indicadas.

# Anexo C

## Configuração do *SyncME*

Neste anexo apresentam-se as opções de configuração disponíveis para a solução. Estas opções de configuração tornam o *SyncME* flexível para diferentes modos de funcionamento e adaptável a algumas preferências dos estabelecimentos de ensino. Algumas opções pretendem visar requisitos não funcionais como performance. Apresentam-se aqui os elementos parametrizáveis do *SyncME* por tipo.

### C.1. Infra-estrutura

Enumeram-se aqui as opções de configuração relacionadas com a infra-estrutura tais como sobre a localização das bases de dados, sobre a instância Moodle a integrar, entre outras.

**Parâmetro:** **BDIntegracaoConnectionString**  
**Valor Exemplo:** `SERVER=<Servidor>;DATABASE=<Nome da BD de Integração>;Trusted_Connection=true`  
**Descrição:** *Connection String* com localização da base de dados de integração.

**Parâmetro:** **MoodleVersao**  
**Valor Exemplo:** `<Versão do Moodle>` (e.g. 1.9)  
**Descrição:** Versão do Moodle a suportar pelo núcleo. Este valor é usado pelo núcleo (em conjunção com o fabricante do SGBD) para saber que pacote “Integrador Moodle” deve ser usado.

**Parâmetro:** **BDMoodleTipo**  
**Valor Exemplo:** `<Tipo de SGBD que a instância Moodle está a usar>` (e.g. MSSQL)  
**Descrição:** Tipo de SGBD do Moodle a suportar. Este valor é usado pelo núcleo (em conjunção com a versão do Moodle) para saber que pacote “Integrador Moodle” deve ser usado.

**Parâmetro:** **BDMoodleConnectionString**  
**Valor Exemplo:** `SERVER=<Servidor>;DATABASE=<Nome da BD do Moodle>;Trusted_Connection=true`  
**Descrição:** *Connection String* com localização da base de dados do Moodle.

**Parâmetro:** **MoodleDataDirectory**  
**Valor Exemplo:** `<Localização da pasta de dados do Moodle>`  
**Descrição:** Caminho da localização da pasta de dados da instância a integrar.

## C.2. Direcções de Sincronização de Omissão

Estas opções de configuração determinam qual o sistema por omissão que determina o valor do atributo de UtilizadorIF quando este diverge numa operação de sincronização de informação.

Parâmetro	Atributo de Informação de UtilizadorIF	Valor Exemplo:
<b>CodigoPaisDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	País	Escola
<b>CodigoPostalDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Código Postal	Escola
<b>DadosImagemDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Imagem	Moodle
<b>DescricaoImagemDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Descrição da Imagem	Moodle
<b>EMailDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Endereço de correio electrónico	Escola
<b>LocalidadeDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Localidade	Escola
<b>MoradaDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Morada	Escola
<b>NomeDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Nome	Escola
<b>NomeUtilizadorDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Nome de Utilizador	Escola
<b>NumeroIDDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Número de Identificação	Escola
<b>PalavraChaveDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Palavra-Chave	Escola
<b>TelefoneDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Telefone	Escola
<b>TelemovelDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Telemóvel	Escola
<b>WebPageDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Página Pessoal	Moodle
<b>OutrosDireccaoOmissaoSincronizacao</b>	Outros Atributos de Informação	Moodle

## C.3. Modos de Comparação de Atributos

Estes parâmetros servem para endereçar casos em que por uma questão da diferença de dimensão dos campos dos formatos locais de cada utilizador, os atributos de informação de UtilizadorIF não devam ser totalmente comparados para aferir o sincronismo, mas apenas deva ser usada uma parte da informação.

Parâmetro	Atributo de Informação de UtilizadorIF	Valor Exemplo:
<b>CodigoPostalModoComparacaoSincronizacao</b>	Código Postal	Total
<b>DescricaoImagemModoComparacaoSincronizacao</b>	Descrição da Imagem	Parcial
<b>LocalidadeModoComparacaoSincronizacao</b>	Localidade	Parcial
<b>MoradaModoComparacaoSincronizacao</b>	Morada	Parcial
<b>NomeModoComparacaoSincronizacao</b>	Nome	Parcial

Para todos os atributos considerados, excepto o nome do utilizador, o modo de comparação parcial significa que dois valores distintos para o atributo de UtilizadorIF são considerados sincronizados se o atributo com menor dimensão (no número de caracteres) é prefixo do atributo de maior dimensão (no número de caracteres). Para o atributo “Nome” o modo de comparação parcial significa que dois valores distintos para o atributo de UtilizadorIF são considerados sincronizados se todas as palavras do nome no atributo com menor número de palavras se encontram contidas pela mesma ordem no nome do atributo com maior número de palavras (por exemplo ‘António José Sousa’ está sincronizado com ‘António José Sousa Marques’).

## C.4. Mecanismo de *Single Sign-On*

Enumeram-se aqui as opções de configuração relacionadas com o funcionamento do mecanismo de *SSO*.

<b>Parâmetro:</b>	<b>MoodleLoginURL</b>
<b>Valor Exemplo:</b>	<Página de Autenticação da Instância Moodle>
<b>Descrição:</b>	Página de autenticação da instância Moodle onde está o formulário para apresentação de credenciais.
<b>Parâmetro:</b>	<b>MoodleLoginFormID</b>
<b>Valor Exemplo:</b>	form (valor da versão 1.9)
<b>Descrição:</b>	ID do elemento HTML referente ao formulário para apresentação de credenciais no Moodle.
<b>Parâmetro:</b>	<b>MoodleLoginFormName</b>
<b>Valor Exemplo:</b>	form (valor da versão 1.9)
<b>Descrição:</b>	Nome do elemento HTML referente ao formulário para apresentação de credenciais no Moodle.
<b>Parâmetro:</b>	<b>MoodleLoginFormInputPassword</b>
<b>Valor Exemplo:</b>	password (valor da versão 1.9)
<b>Descrição:</b>	Nome do elemento HTML para introdução da palavra-chave no formulário para apresentação de credenciais no Moodle.
<b>Parâmetro:</b>	<b>MoodleLoginFormInputUsername</b>
<b>Valor Exemplo:</b>	username (valor da versão 1.9)
<b>Descrição:</b>	Nome do elemento HTML para introdução do nome de utilizador no formulário para apresentação de credenciais no Moodle.

## C.5. Outros Parâmetros

Enumeram-se aqui as restantes opções de configuração.

**Parâmetro:** **OutrosDadosEscola**

**Valor Exemplo:** aim;msn;skype;yahoo;icq;gtalk

**Descrição:** Códigos de identificação dos atributos suportados pelo EscolaNaNet para serem guardados no atributo de informação “Outros Dados” descrito na secção “4.4.1 - Utilizadores” do corpo principal da dissertação.

**Parâmetro:** **OutrosDadosMoodle**

**Valor Exemplo:** aim;msn;skype;yahoo;icq

**Descrição:** Códigos de identificação dos atributos suportados pelo Moodle para serem guardados no atributo de informação “Outros Dados” descrito na secção “4.4.1 - Utilizadores” do corpo principal da dissertação.

**Parâmetro:** **PreencheIDNumber**

**Valor Exemplo:** true

**Descrição:** Instrui o *SyncME* a colocar o número de identificação do utilizador definido no EscolaNaNet no Moodle. Se estiver como falso o *SyncME* não efectua a sincronização deste campo. Na sincronização o fluxo de informação é unidireccional, ou seja, não é possível alterar este valor no EscolaNaNet a partir de alguma alteração que tenha ocorrido no Moodle.

**Parâmetro:** **SincronizaImagens**

**Valor Exemplo:** true

**Descrição:** Instrui o *SyncME* a efectuar a sincronização de atributos do utilizador relacionados com a sua imagem. Por se reconhecer que a sincronização da imagem é uma operação que exige processamento mais intenso, esta operação permite inibir essa operação permitindo melhorar a performance da ferramenta.