



FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

LICENCIATURA EM ENGENHARIA ELECTROTÉCNICA E DE COMPUTADORES

Projecto/Seminário/Trabalho Final de Curso
Edição 2000/2001

MÓDULO DE INSCRIÇÕES EM DISCIPLINAS VIA WEB

Pedro Rodrigo Caetano Strecht Ribeiro

Projecto orientado por Prof. Gabriel David e Prof^a Ana Paiva

Julho 2001

Resumo

O presente relatório refere-se ao projecto 'Módulo de Inscrições em Disciplinas via Web' desenvolvido no âmbito da edição 2000/2001 da disciplina de 'Projecto/Seminário/Trabalho final de curso' do 5º ano da Licenciatura em Engenharia Electrotécnica e de Computadores da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O trabalho insere-se na área de Sistemas de Informação e tem como base a utilização de ferramentas de desenvolvimento assentes em bases de dados. Consiste no desenvolvimento de um módulo de inscrição em disciplinas via um formulário na *web*, para o Sistema de Informação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	6
2. LEVANTAMENTO DO PROCESSO	7
2.1. Processo de recolha de informação	7
2.2. Regulamentos e procedimentos dos serviços académicos	8
2.2.1. Definição de ingresso, matrícula e inscrição	8
2.2.2. Documentação apresentada no acto da matrícula e inscrições	8
2.2.3. Regras das inscrições	9
2.2.4. Prazos para a realização das inscrições	9
2.2.5. Validade das inscrições	10
2.2.6. Alterações das inscrições	10
2.2.7. Suspensão da matrícula	10
2.2.8. Recusa de inscrições – Regime de prescrições	11
2.2.9. Acesso à época especial de Dezembro	11
2.3. Análise de requisitos das inscrições via <i>web</i>	12
2.3.1. Estruturação de planos de estudos	12
2.3.2. Definição da proposta de inscrição	13
2.3.3. Regras de aprovação numa disciplina	13
2.3.4. Elementos a apresentar na proposta de inscrição	13
2.3.5. Regras de validação de seleções da proposta	14
2.3.6. Informação no boletins de inscrição via <i>web</i>	14
2.3.7. Requisitos do período de alterações de inscrição	15
2.3.8. Inscrição e alteração de ramos via <i>web</i>	15
2.3.9. Inscrição e alteração de disciplinas optativas via <i>web</i>	15
2.3.10. Consulta da situação do aluno no plano de estudos actual	16
2.3.11. Transferência de informação entre bases de dados	16
2.3.12. Definição formal de requisitos	16
3. MODELO DE DADOS	18
3.1. GAUP – Aplicação de Gestão de Alunos da Universidade do Porto	18
3.1.1. Classes de definição de alunos	19
3.1.2. Classes de definição de cursos	20
3.1.3. Classes de definição de disciplinas obrigatórias	20
3.1.4. Classes de definição de opções e disciplinas optativas	21
3.1.5. Classes de definição de unidades de crédito	21
3.1.6. Classes de inclusão de disciplinas em ramos	22
3.1.7. Classes de definição de condições de plano	22
3.1.8. Classes de inscrições	23
3.2. SIFEUP – Sistema de informação da FEUP	25

4. TÉCNICAS DE REPLICAÇÃO DE DADOS	26
4.1. Distinção entre Replicação e Distribuição	26
4.2. Ligações entre bases de dados	26
4.3. Análise de técnicas de replicação de dados	26
4.3.1. Mecanismos de replicação de DML	27
4.3.1.1. Replicação por exportação/importação	28
4.3.1.2. Replicação por pergunta a base de dados remota	28
4.3.1.3. Replicação baseada em tabelas de jornal	29
4.3.1.4. Replicação por <i>snapshots</i> de leitura	29
4.3.1.5. Replicação por <i>snapshots</i> de actualização	30
4.3.1.6. Replicação simétrica	31
4.3.2. Mecanismos de replicação de DDL	31
4.3.3. Mecanismos de replicação de invocação de procedimentos	31
4.4. Mecanismo de replicação implementado no projecto	32
 5. PROJECTO DA APLICAÇÃO	 34
5.1. Arquitectura do sistema	34
5.1.1. Entrada de dados no sistema actual e sistema via <i>web</i>	34
5.1.2. Fluxo de informação da proposta de inscrição no SiFEUP	35
5.1.3. Processo de validação e inserção das inscrições no SiFEUP	36
5.1.4. Processo de migração da tabela de <i>logs</i> de inscrições <i>web</i>	36
5.1.5. Processo de leitura de <i>logs</i> no GAUP	37
5.1.6. Processo de migração das tabelas de inscrições	39
5.1.7. Diagrama geral de fluxo de dados	41
5.1.8. Identificação dos novos objectos a criar no sistema	42
5.2. Navegação nos módulos <i>web</i>	43
5.2.1. Autenticação	43
5.2.2. Validação de acesso às inscrições	43
5.2.3. Seleção de ramo	44
5.2.4. Apresentação da proposta de inscrição	45
5.2.5. Validação das seleções na proposta de inscrição	46
5.2.6. Inscrição e alteração em opções e disciplinas optativas	47
5.2.7. Anulação de inscrições	48
5.2.8. Inaccessibilidade de disciplinas com resultado	49
5.2.9. Geração de novas propostas	49
5.2.10. Apresentação do plano de estudos	50
5.2.11. Apresentação do boletim de inscrição	50
5.2.12. Emissão de boletins pelos serviços académicos	51
5.2.13. Diagrama geral de navegação	52
5.3. Tabelas criadas no GAUP e SiFEUP	53
5.3.1. Tabelas da proposta de inscrição	53
5.3.2. Tabelas de <i>logs</i> de inscrições via <i>web</i>	55
5.3.3. Tabelas de sub-jornal	56
5.3.4. Tabelas de data da última replicação	57

5.4. Estados das inscrições	57
5.5. Módulo de inscrições em disciplinas via <i>web</i>	59
5.5.1. Determinação do plano de estudos	59
5.5.2. Acções de pré-validação	59
5.5.3. Leitura/gravação da proposta de inscrição	60
5.5.4. Determinação do ramo	62
5.5.5. Determinação do máximo ano curricular a que o aluno tem acesso	63
5.5.6. Elaboração da proposta de inscrição	64
5.5.7. Acções de pós-validação	64
5.5.8. Registo das inscrições	64
5.6. Módulo de inserção de inscrições no GAUP	65
5.7. Módulos de geração e leitura de tabelas de sub-jornal	68
 6. IMPLEMENTAÇÃO	 69
6.1. Bibliotecas, funções e procedimentos	69
6.1.1. Biblioteca Inscrições	69
6.1.1.1. Elaboração da proposta de inscrição	69
6.1.1.2. Apresentação da proposta de inscrição e interface <i>web</i>	70
6.1.1.3. Recepção de parâmetros entre páginas <i>web</i>	71
6.1.1.4. Pós-validação das inscrições	71
6.1.1.5. Efectuar inscrições	72
6.1.1.6. Emitir boletins de inscrição	72
6.1.1.7. Gerir o processo de leitura/elaboração da proposta	72
6.1.2. Biblioteca Inscrições_gaup	73
6.1.3. Biblioteca Gerar_sub_log	73
6.1.4. Biblioteca Ler_sub_log	73
6.2. Análise de procedimentos	73
6.2.1. Procedimento Elaborar_proposta	73
6.2.2. Procedimentos de recepção de parâmetros entre páginas <i>web</i>	74
6.2.3. Procedimentos de pós-validações das inscrições	75
6.2.4. Procedimento de leitura das tabelas de sub-jornal	76
 7. CONCLUSÕES	 77
 8. BIBLIOGRAFIA	 79
 9. AGRADECIMENTOS	 80

1. INTRODUÇÃO

As escolas da Universidade do Porto têm em funcionamento, desde 1992, um sistema de gestão de alunos (GAUP), o qual é complementado na Faculdade de Engenharia por um sistema de informação (SiFEUP) baseado na *web*.

Pretende-se desenvolver um módulo que, a partir do SiFEUP, permita fazer inscrições nas disciplinas dos cursos de licenciatura e mestrado a partir da *web*, evitando as concentrações, deslocações e atrasos que o actual processo implica. Serão especialmente de considerar as questões de segurança e integridade de dados que tal procedimento exige, bem como as exigências legais de documentação.

A execução do projecto teve lugar entre Fevereiro e Julho de 2001 nas instalações do Centro de Informática Prof. Correia de Araújo na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

O projecto insere-se na área de Sistemas de Informação com particular incidência na definição e análise de modelos de dados, desenvolvimento de módulos em PL/SQL e técnicas de replicação de bases de dados.

O trabalho foi escalonado de forma a compreender 6 fases distintas:

- Levantamento do processo – captura de definições, regras e procedimentos nos serviços académicos constituindo elementos para a análise de requisitos;
- Estabelecimento do modelo de dados – o novo módulo destina-se a ser incorporado num sistema já existente (SiFEUP) pelo que deve criar as suas tabelas de forma consistente com o actual modelo de dados;
- Projecto da aplicação – concepção de todo o sistema a nível de interacção com a base de dados, novos pacotes de software e novas tabelas, utilizando o formalismo da linguagem de modelização UML e diagramas de fluxos de dados;
- Desenvolvimento dos módulos – desenvolvimento de bibliotecas em PL/SQL com funções e procedimentos que interagem com a base de dados. Para a apresentação de páginas *web* utilizam-se funções e procedimentos de bibliotecas do *Web Toolkit* do *Oracle Application Server* em PL/SQL, que permitem a geração dinâmica de código HTML. Para permitir uma maior interactividade com o utilizador conceberam-se algumas funções em JavaScript;
- Teste e revisões – simulações de utilização do sistema em todas as situações previstas numa expectativa de detectar comportamentos anómalos que foram corrigidos;
- Preparação de documentação – consulta de bibliografia e preparação de textos por forma a complementar o trabalho desenvolvido com a documentação de apoio. Esta documentação será útil para futura manutenção do módulo.

Nos capítulos seguintes é dada uma panorâmica das problemáticas existentes no projecto assim como estudos que foi necessário efectuar para tomada de decisões e opções de desenvolvimento.

2. LEVANTAMENTO DO PROCESSO

2.1. Processo de recolha de informação

A fase de levantamento de processo visa capturar definições, regras e procedimentos que actualmente se praticam nos serviços académicos das faculdades que constituem a Universidade do Porto. Sendo o objectivo do projecto a concepção de um módulo a ser incorporado no SiFEUP, a referência desta análise foram as práticas realizadas na Faculdade de Engenharia.

O processo de recolha de informação consistiu em:

1. Consulta de documentação:

- Procedimentos dos serviços académicos de pré e pós-graduação da FEUP;
- Normas de avaliação da FEUP;
- Manual da Aplicação de Gestão de Alunos utilizada nos serviços académicos;
- Planos de estudos das licenciaturas e mestrados (actuais e anteriores) e respectivas tabelas de equivalência.

2. Realização de reuniões com:

- Os orientadores do projecto, para decisões acerca da metodologia a adoptar no projecto, definição do seu âmbito e esclarecimento de aspectos relacionados com o próprio levantamento do processo;
- O Director da Faculdade a fim de definir a fronteira do sistema e condições de utilização, da qual resultaram as seguintes decisões:
 - A utilização de módulo será facultativa, podendo os alunos que assim entenderem continuar a realizar a sua inscrição de forma presencial na secretaria dos serviços académicos;
 - Alunos que ingressem pela primeira vez na Faculdade não poderão utilizar o módulo devido à necessidade de ser efectuada a matrícula presencial em que também são efectuadas as primeiras inscrições;
 - O módulo será disponibilizado a partir do ano lectivo 2001/2002;
 - O boletim-modelo nº 368 não é uma imposição legal, servindo actualmente apenas de documentação para acompanhar o processo do aluno nos serviços académicos. Por este motivo, o módulo deve também permitir a emissão de um boletim equivalente para arquivo da secretaria e para controlo do próprio aluno.
- O Chefe de Repartição dos serviços académicos da FEUP, para recolha de informação e esclarecimento de dúvidas pontuais;
- Os Directores das diversas licenciaturas ministradas na FEUP para esclarecimento de questões relacionadas com o processo de alocação de alunos a ramos e disciplinas optativas. Concluiu-se que cada departamento tem as suas próprias regras e trata estes processos de forma diferenciada.

2.2. Regulamentos e procedimentos dos serviços académicos

2.2.1. Definição de Ingresso, Matrícula e Inscrição

Ingresso na faculdade corresponde à seriação de alunos provenientes do regime geral, regimes especiais, habilitações especiais e concursos especiais.

Os candidatos seriados formalizam o seu ingresso através do acto da matrícula, que é feita uma única vez durante todo o curso. É atribuído um numero de identificação ao aluno que indica o ano lectivo de entrada, a escola, o curso e nº de ordem na inscrição. A matrícula é um acto de pré-inscrição, ou seja, pressupõe a existência de inscrições para o próprio ano e anos lectivos seguintes.

Inscrição é o acto de formalizar a frequência de uma disciplina com vista a obter aprovação por realização de um exame (salvo situações em que não ocorra a realização de exame).

A inscrição dá acesso automático aos exames de 1ª chamada, 2ª chamada e recurso da época de exame relativa ao semestre em que a disciplina funciona.

Para os alunos com estatutos especiais (Dirigente associativo, Trabalhador-estudante, Militar), a mesma inscrição dá ainda acesso à possibilidade de fazer exames em épocas especiais. No entanto, a inscrição por si só não dá acesso automático à realização do exame, pelo que é necessário, mediante requerimento próprio, efectuar a inscrição no exame da disciplina para a época pretendida.

A primeira inscrição é simultânea com a matrícula, não podendo os alunos frequentar disciplinas em que não estejam inscritos.

2.2.2. Documentação apresentada no acto da matrícula e inscrições

- Boletim modelo nº 368
- Boletim do aluno modelo nº 1433 (só é necessário para a matrícula)
- Impresso com as disciplinas "totobola" (existe um específico para cada curso)
- Bilhete de Identidade e fotocópia do mesmo
- Fotografia com o nome e curso no verso (só é necessário para a matrícula)
- Boletim individual de saúde (só é necessário para a matrícula)
- Declaração da entidade patronal para alunos com estatuto trabalhador-estudante

Sendo as inscrições actualmente realizadas de forma presencial, a não apresentação dum destes documentos é suficiente para a inscrição ser imediatamente recusada. A disponibilização do serviço de inscrições via *web* dispensará a apresentação de qualquer tipo de documentação, no entanto, para o aluno ter acesso a estatutos especiais continuará obviamente a ter de se deslocar aos serviços académicos para comprovar a sua situação.

Outros documentos como o Bilhete de Identidade deixarão de ser necessários pois a autenticação do aluno é feita pelo SiFEUP que solicitará um *login* e *password* exclusivos do aluno.

2.2.3. Regras das inscrições

1. Os alunos que se inscrevem pela primeira vez em todas as disciplinas de um ano curricular não se podem inscrever em disciplinas do ano seguinte;
2. Em cada ano lectivo, um aluno pode inscrever-se num número de disciplinas, entre as quais têm que estar obrigatoriamente as pertencentes aos anos curriculares mais atrasados, tal que a soma das suas unidades de crédito não ultrapasse o menor número inteiro superior ao seguinte valor:

$$M = \frac{1.25 \times C}{N}$$

$C = \text{N}^\circ \text{ total de unidades de crédito do curso que frequenta}$
 $N = \text{N}^\circ \text{ de anos do curso}$

3. Para os devidos efeitos, considera-se que um aluno frequenta o mais avançado dos anos curriculares a que pertencem as disciplinas em que está inscrito.

2.2.4. Prazos para a realização das inscrições

Existe a noção de ‘prazo normal’ para realização de inscrições, que varia de acordo com o tipo de frequência do aluno:

- Aluno Ordinário – Durante o mês de Setembro de cada ano lectivo.
- Aluno Trabalhador-estudante – Até 10 dias úteis depois de realizarem o último exame referente ao ano lectivo anterior;
- Aluno Dirigente Associativo – Até 7 dias úteis depois de realizarem o último exame referente ao ano lectivo anterior;
- Aluno Militar:
 - A cumprir o serviço militar obrigatório - Até 3 dias antes da realização do exame ou da data em que o podem requerer;
 - Até 3 anos a partir da data de passagem á disponibilidade - Até ao dia 5 de cada mês, excepto Agosto.

Em qualquer dos casos, depois de decorrido o respectivo prazo normal, a inscrição é aceite mediante as seguintes condições:

- Até 5 dias úteis após o prazo normal – pagamento da importância de 2.000\$00;
- Entre 6 e 15 dias úteis após o prazo normal – pagamento da importância de 5.000\$00;
- Após 15 dias do prazo normal – pagamento da importância de 10.000\$00 e com requerimento ao Director da Faculdade.

O tratamento da questão dos prazos no módulo via *web* é pertinente, e foi analisada conjuntamente com a questão do prazo de alterações de inscrições descrito a seguir.

2.2.5. Validade das inscrições

Uma inscrição a uma disciplina é válida durante o ano lectivo em que foi efectuada. A única excepção aplica-se aos alunos com estatuto Militar, que têm as suas inscrições válidas durante 3 anos lectivos consecutivos incluindo o da própria inscrição. Na Aplicação de Gestão de Alunos, no entanto, o registo da inscrição é feito todos os anos. O nº de alunos militares na FEUP não tem expressão suficiente que justifique o tratamento das suas inscrições via *web* pelo que é recomendável que estes continuem a realizar a sua inscrição de forma presencial para salvaguardar os seus direitos.

2.2.6. Alteração das inscrições

A alteração das inscrições é admissível somente em disciplinas do ano curricular mais adiantado, consistindo em:

- Anulação – O aluno desiste da frequência da disciplina e liberta créditos para outra disciplina;
- Troca – O aluno troca a inscrição de uma disciplina por outra desde que os créditos disponíveis assim o permitam;

Existe um prazo para efectuar alterações de inscrição:

- Até 30 dias após a data de inscrição – alterações às disciplinas do 1º e 2º semestres;
- Durante a época de exames do 1º semestre – alterações às disciplinas do 2º semestre;

Fora destes prazos as alterações de inscrições carecem de autorização mediante requerimento ao Director da Faculdade.

A disponibilização do módulo via *web* será assim assegurada desde o início das inscrições até ao fim do prazo de alteração de inscrições. Durante a época de exames do 1º semestre será novamente disponibilizado para permitir alterações em disciplinas do 2º semestre.

2.2.7. Suspensão da matrícula

Embora não esteja incluído nas regras de inscrição, não é possível a um aluno anular a inscrição a todas as disciplinas. Para prever este tipo de casos, o aluno deve requerer a suspensão da matrícula, ficando no estado de ‘aluno suspenso’.

O aluno pode interromper a sua actividade escolar, por razões de ordem profissional ou pessoal, tendo direito de reingressar automaticamente sem sujeição a qualquer critério ou restrição imposta por números clausus. A suspensão da matrícula pode ser obtida apresentando durante o mês de Setembro de cada ano um requerimento ao Director da Faculdade, e pode ir até um período máximo de 3 anos consecutivos ou interpolados.

Após terminado o período solicitado para a suspensão da matrícula, o reingresso é automático, sendo suficiente que o aluno se inscreva nos prazos normais.

O módulo via *web* deve detectar situações em que o aluno pretenda anular inscrição em todas as disciplinas e remete-lo aos serviços académicos para requerer a suspensão da matrícula.

2.2.8. Recusa de inscrições – Regime de prescrições

O regime de prescrições destina-se a recusar a inscrição a alunos que constituam casos extremos de insucesso. Aplica-se a alunos não abrangidos por legislação específica, como os alunos Trabalhador-estudante. Em cada ano lectivo não se aplica aos alunos que ingressaram na FEUP pela primeira vez, nem aos que ingressaram ou reingressaram no ano anterior. O módulo via *web* terá que detectar o estado de ‘aluno prescrito’ e não dar acesso às inscrições.

As regras do regime de prescrições são as seguintes:

A. Num dado ano lectivo é recusada a inscrição a um aluno que satisfaça simultaneamente as duas seguintes condições:

1. No ano lectivo anterior $P/N < 1/3$, com $N \geq 3$

$N, P =$ N° de disciplinas em que o aluno se inscreve (N) ou obtem aprovação (P) num dado ano lectivo, num dado ano lectivo, expresso em disciplinas semestrais, considerando uma disciplina anual equivalente a duas semestrais.

2. $M < 0.5$

$M =$ Aproveitamento médio excluindo o ano anterior, sendo o quociente entre o n° de disciplinas a que obteve aprovação e o n° total de inscrições em disciplinas efectuadas na FEUP, contando a partir da primeira matrícula do aluno ou do seu regresso.

B. É permitido um regresso automático a um aluno que seja objecto de prescrição num dado ano lectivo. Esse regresso, que é único, não poderá ocorrer nos dois anos lectivo seguintes àquele em que se verificaram as condições de prescrição.

C. Casos de força maior, devidamente justificados, serão objecto de análise pelo Conselho Directivo da FEUP, que poderá decidir a não aplicação do presente regime.

2.2.9. Acesso à época especial de Dezembro

Os alunos podem realizar exames de três disciplinas anuais ou seis semestrais, na época de Dezembro apenas para efeitos de terminarem o curso. Nestas disciplinas podem estar incluídas até duas disciplinas semestrais, ou uma anual, a que o aluno nunca tenha estado inscrito.

Para utilização desta disposição os alunos devem inscrever-se, nas disciplinas referidas, no novo ano lectivo, ficando autorizados a antecipar a realização dos respectivos exames para a época especial de Dezembro, com dispensa da sua frequência obrigatória.

Prendendo-se esta questão com inscrição em exames, não está directamente relacionada com o módulo que trata inscrições em disciplinas. Para um aluno ter acesso a exames em disciplinas às quais nunca esteve inscrito, deve primeiro dirigir-se aos serviços académicos para confirmar o acesso a esses exames por época especial de Dezembro.

2.3. Análise de requisitos das inscrições via web

2.3.1. Estruturação de planos de estudos

Um plano de estudos consiste na definição do elenco de disciplinas de um curso de acordo com um conjunto de características. As características presentes nos planos de estudos dos cursos leccionados na FEUP incluem os seguintes aspectos:

- Estruturação em anos curriculares e regimes – Uma disciplina funciona num ano curricular e num regime que consiste num período no ano lectivo (1º semestre, 2º semestre, 1º trimestre, etc.), ou em todo o ano (anual);
- Estruturação em ramos – Alguns planos de estudos estão estruturados por um tronco comum nos primeiros n anos, tendo o aluno que seleccionar um ramo para os anos seguintes. A estrutura em ramos permite que um curso assuma a partir de um ano curricular um carácter mais específico numa determinada área científica;
- Definição de tipos de disciplinas – As disciplinas do plano podem ser de dois tipos:
 - Obrigatória – Corresponde a uma disciplina
 - Opção – Corresponde a um conjunto de disciplinas optativas. Para fazer a opção o aluno tem que fazer um número definido de optativas (pode ser só uma). Também é frequente que existam várias opções com o mesmo conjunto de optativas, nesse caso o aluno terá que optar por uma que já não tenha sido escolhida noutra opção;
- Definição de alternativas – Uma alternativa é constituída por dois ou mais conjuntos de disciplinas alternativos entre si, sendo mutuamente exclusivos. Um aluno pode ter que fazer um projecto no fim do curso ou em alternativa fazer um conjunto de disciplinas;
- Definição de condições de equivalência com planos anteriores – Um plano pode redefinir ou mesmo alterar disciplinas do plano anterior, no entanto, tal não implica que os alunos do plano anterior tenham que se inscrever nas novas disciplinas. As condições de equivalência definem as regras que permitem aos alunos transitarem para o novo plano e terem aprovação às novas disciplinas por equivalência às anteriores;
- Definição de unidades de crédito para as disciplinas – Cada disciplina tem associado um valor de unidade de crédito. A soma das unidades de crédito a que um aluno se pode inscrever está limitado por uma das regras de inscrição.

2.3.2. Definição de proposta de inscrição

O módulo deve fornecer ao aluno uma lista das disciplinas às quais se pode inscrever. A essa lista designa-se a ‘proposta de inscrição’ do aluno.

Numa primeira abordagem, a proposta de inscrição deve ter todas as disciplinas em que o aluno não obteve aprovação. Contudo, é inútil propor disciplinas cuja inscrição é inacessível ao aluno (violaria uma regra de inscrição). Não faz sentido apresentar na proposta todas as disciplinas que lhe faltam fazer se ele não se puder inscrever em todas. Assim, o que é proposto, é um sub-conjunto da primeira definição de proposta em que só surgem as disciplinas em que faça sentido o aluno inscrever-se de acordo com a sua situação curricular.

O acesso a um ano curricular é determinado pela possibilidade de se inscrever em pelo menos uma disciplina desse ano sem ultrapassar o limite de créditos. Se esta condição não se verificar, não faz sentido apresentar disciplinas desse ano e superiores. Existe uma excepção a esta regra, que é quando o aluno se inscreve pela primeira em todas as disciplinas de um ano curricular, nesse caso, não é proposta nenhuma disciplinas de anos superiores.

2.3.3. Regras de aprovação numa disciplina

Para determinar se o aluno tem aprovação a uma disciplina devem ser verificadas as seguintes condições, que são analisadas pela seguinte ordem:

1. Verificar se existiu uma inscrição à disciplina e se existe resultado válido (superior a 9 valores);
2. Verificar se existe alguma regra de equivalência para a disciplina e se o aluno obteve resultado válido na(s) disciplina(s) equivalente(s);
3. Verificar se existe alguma alternativa em que o aluno tenha obtido aprovação em todas a(s) disciplina(s) que a compõe.

Se nenhuma das três condições for satisfeita, conclui-se que o aluno não obteve aprovação na disciplina e como tal esta deve ser incluída na proposta de inscrição (desde que o aluno tenha acesso à sua inscrição).

2.3.4. Elementos a apresentar na proposta de inscrição

Os elementos que deverão na proposta para cada disciplina devem ser: regime de funcionamento, ano curricular, caixa de selecção, nome da disciplina e valor das unidades de crédito.

Na proposta tanto podem constar disciplinas obrigatórias como opções. Cada opção deve ter associada uma lista de selecção de disciplinas optativas que lhe estão associadas. Se o aluno já tiver tido aprovação em alguma optativa, essa não será incluída no conjunto (está previsto o tratamento de excepções em cursos em que o aluno só se inscreve na opção, inscrevendo-se mais tarde na optativa).

A proposta é apresentada por ordem de regime de disciplinas, o que na grande maioria dos casos implica que a ordem seja 1º semestre seguido de 2º semestre. Esta ordem de apresentação permite ao aluno avaliar com mais facilidade o equilíbrio das inscrições para cada semestre.

Para facilitar o processo de inscrição ao aluno, são apresentados contadores interactivos para somar as disciplinas e respectivas unidades de créditos seleccionadas. Se a proposta for muito extensa os contadores devem ser apresentados não só no topo da proposta mas repetidos no fim.

2.3.5. Regras de validação de selecções da proposta

Uma vez elaborada e apresentada a proposta ao aluno, este é livre de seleccionar as disciplinas em que se pretende inscrever. Feitas as selecções estas são submetidas a um processo de validação que observará o cumprimento das regras de inscrições e mais algumas condições adicionais pela seguinte ordem:

- Verificar se foi seleccionada alguma disciplina da proposta, aqui é incluído também o caso em que o aluno tenta anular todas as inscrições previamente já feitas (esta situação corresponde a uma intenção de suspensão de matrícula que deve ser tratada directamente com os serviços académicos).
- Verificar se o nº de créditos seleccionados não ultrapassa o limite fixado para o curso nesse ano lectivo (cada curso tem um limite de créditos diferente e é verificado o valor para o curso do aluno).
- Verificar se existem inscrições em disciplinas repetidas, para garantir que o aluno não selecciona a mesma disciplina optativa em opções diferentes.
- Verificar se todas as inscrições em disciplinas atrasadas foram efectuadas, é incluída nesta verificação a tentativa de anulação de disciplinas que são necessárias para que inscrições disciplinas de anos superiores permaneçam válidas.
- Verificar se o aluno indica a disciplina optativa quando se inscreve numa opção, salvo excepções tratadas separadamente, todas as opções tem que ter associada a selecção de uma optativa.
- Verificar se são feitas selecções em disciplinas que pertencem a alternativas diferentes, uma vez que não pode ser permitida a inscrição em disciplinas de alternativas diferentes.

No caso de alguma destas verificações acusar incumprimento de regras, as inscrições devem ser recusadas e o aluno informado do motivo da recusa. É solicitado ao aluno que refaça as suas escolhas até todas as verificações serem satisfeitas. Quando tal acontecer o aluno é informado que as inscrições estão correctamente efectuadas.

2.3.6. Informação no Boletim de inscrição

Havendo inscrições é possível disponibilizar ao aluno a impressão do boletim de inscrições onde deve estar a mesma informação presente no actual modelo nº 368. Nesse boletim consta informação do aluno, morada, curso e disciplinas em que se inscreve. Deve ser indicado o ano curricular em que o aluno se inscreve que é o da disciplina de ano curricular mais adiantado.

O boletim de inscrição só deve estar disponível depois de terem sido efectuadas inscrições (independentemente de terem sido feitas de forma presencial ou via *web*).

2.3.7. Requisitos do período de alterações de inscrições

Submetidas e aprovadas as primeiras inscrições, o aluno poderá proceder a anulações e trocas durante o período de tempo em que o módulo estiver disponível (algumas semanas no início de cada semestre). Os alunos ordinários, embora tenham acesso novamente à proposta de inscrição no início do 2º semestre verão a mesma proposta, mas sem as caixas de selecção nas disciplinas em que tenham obtido resultados (válidos ou não). Isto previne que tentem fazer trocas entre disciplinas do 1º semestre em que não tenham obtido aprovação para libertar créditos para disciplinas do 2º semestre. É assim assegurado que não é possível anular disciplinas (pelo módulo via *web*) em que já exista algum resultado.

Alunos com tipos de frequência ou estatutos especiais poderão efectuar alterações à inscrição durante todo o ano lectivo. Para além disso, poderão solicitar a elaboração de uma nova proposta de inscrição a qualquer momento. Se um aluno no decurso do ano lectivo, obtiver um resultado válido a uma disciplina, poderá solicitar uma nova proposta de inscrição. Essa disciplina já não constará na proposta o que permite libertar créditos e eventualmente até dar acesso ao ano curricular seguinte.

2.3.8. Inscrição e alteração de ramos via *web*

Em planos de estudos de cursos estruturados em ramos, coloca-se o problema de quando deve ser solicitado ao aluno a escolha de um ramo. Existirão casos em que o aluno nunca se inscreveu num ramo e, no entanto, tem acesso a um ano curricular que obriga à escolha de um ramo. Neste caso, deve ser solicitado ao aluno a escolha do ramo. Se o aluno ainda tem disciplinas atrasadas, essa escolha é facultativa. Se o aluno seleccionar um ramo, é-lhe apresentada a proposta de inscrição com as disciplinas atrasadas mais as disciplinas a que tem acesso no ramo que escolheu. Se o aluno optar por não seleccionar nenhum ramo, então serão apresentadas somente as disciplinas atrasadas.

Na situação de o aluno não ter disciplinas atrasadas, a escolha do ramo é forçada, ou seja, o aluno não pode optar por não seleccionar nenhum ramo. Neste caso, a proposta é apresentada com as disciplinas do ramo seleccionado no ano curricular em que se opta pelo ramo. Para alunos que no ano lectivo anterior já se encontram vinculados a um ramo, a proposta é de imediato elaborada para esse ramo, não sendo obviamente solicitada a escolha de ramo.

A possibilidade de alterar o ramo é abordada superficialmente no módulo por questões de integridade dos dados. O aluno poderá solicitar alteração de ramo enquanto não tiver feito nenhuma inscrição (incluindo disciplinas atrasadas ainda pertencentes ao tronco comum).

2.3.9. Inscrição e alteração de optativas via *web*

É possível durante o período de alterações de inscrições efectuar a alteração às disciplinas optativas. A alteração das optativas deve ser feita mediante uma proposta própria para o efeito em que surgem as opções às quais o aluno está inscrito e as optativas limitadas às que o aluno se pode inscrever. As selecções são posteriormente submetidas às mesmas validações que a proposta normal.

2.3.10. Consulta da situação do aluno no plano de estudos actual

Para fornecer ao aluno uma melhor compreensão da proposta de inscrição, é apresentada a situação do aluno perante o plano de estudos do seu curso. São indicadas as disciplinas em que obteve aprovação, por obtenção de resultado válido ou por concessão de equivalência.

Ao contrário da proposta de inscrição, são também indicadas todas as disciplinas que o aluno tem por fazer independentemente de ter ou não acesso à sua inscrição no ano lectivo corrente.

Enquando o aluno não tiver seleccionado um ramo, são apresentadas somente as disciplinas do tronco comum.

2.3.11. Transferência de dados entre bases de dados

As inscrições feitas com o módulo *web* assumem sempre carácter provisório enquanto não tiverem existência real na base de dados da Aplicação de Gestão de Alunos. Note-se que paralelamente às inscrições via *web*, esta aplicação fará também aquisição de dados de inscrições por forma presencial pelo utilizador dos serviços académicos.

É necessário assegurar um mecanismo de transferência das inscrições feitas via *web* para a aplicação, de tal forma que tenham a mesma validade das efectuadas de forma presencial.

Por questões de segurança e integridade de dados as bases de dados do GAUP e SiFEUP (sistemas analisados a seguir) estão isoladas. Tal constrangimento obriga a que seja necessário utilizar técnicas próprias de replicação de dados para garantir a máxima consistência dos dados entre as bases de dados. O problema da replicação e transferência de dados foi objecto de estudo e será analisado nos capítulos ‘Técnicas de replicação de dados’ e ‘Projecto da aplicação’.

2.3.12. Definição formal de requisitos

Para a definição formal de requisitos e restante descrição do projecto utilizaram-se diagramas da linguagem de modelização UML (*Unified Modelling Language*) criada pela Rational Software Corporation. A UML tem vindo a tornar-se cada vez mais um *standard* aceite pelos desenhadores de sistemas de *software* desde a sua primeira submissão ao OMG (entidade de acreditação) em Janeiro de 1997. Inclui diagramas para a visualização, especificação, construção e documentação de um sistema de software.

O diagrama de casos de uso é utilizado para descrever as funcionalidades oferecidas aos utilizadores do sistema. Os utilizadores são designados de ‘actores’ e as funcionalidades de ‘casos de uso’. O diagrama fornece uma perspectiva da utilização normal do sistema e do que deve ser esperado dele.

São identificados três actores no sistema:

- Aluno
- Responsável nos serviços académicos
- Administrador da base de dados.

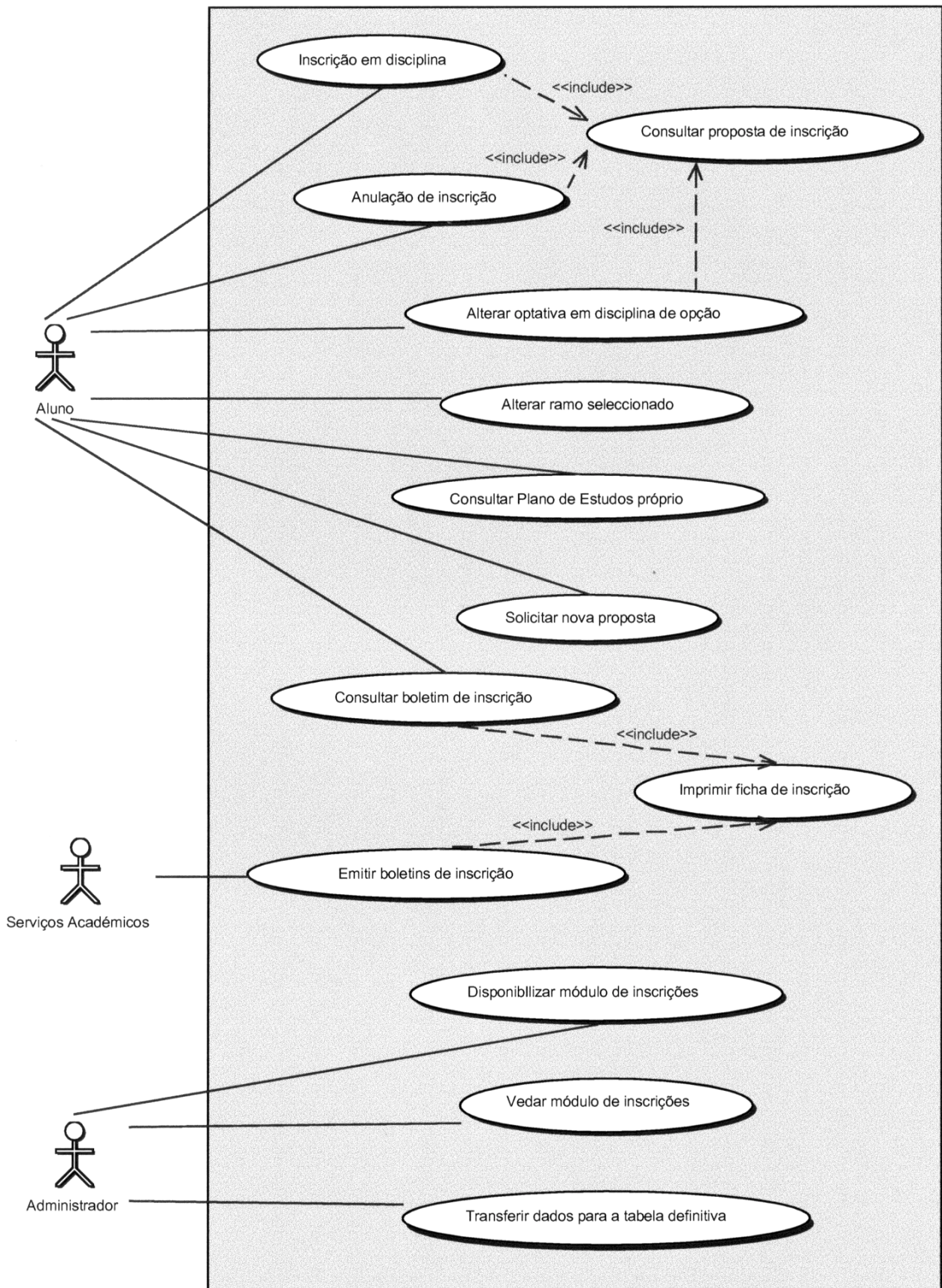


Fig. 2.1 – Diagrama de casos de usos

3. MODELO DE DADOS

O projecto consiste na criação e integração de um novo módulo num sistema de informação já existente, o SiFEUP. Por este motivo já existe um modelo de dados consistente que terá que ser estendido de forma a acomodar os requisitos deste módulo.

O trabalho de estabelecimento do modelo de dados é assim constituído por duas fases:

- percepção do modelo de dados já existente, incluindo o estudo do esquema da base de dados, relações entre tabelas e tipos de dados existentes.
- definição de novas tabelas a acrescentar ao modelo para suportar informação exclusiva do módulo, na fase de projecto da aplicação.

O módulo interage com dois ambientes distintos mas relacionados, cada um deles comportando uma aplicação e base de dados próprias e independentes.

- GAUP – Aplicação de Gestão de Alunos e respectiva base de dados.
- SiFEUP – Sistema de Informação da FEUP e respectiva base de dados.

Para facultar bases para o projecto, segue-se uma breve análise aos dois ambientes.

3.1. GAUP – Aplicação de Gestão de Alunos da Universidade de Porto

O volume dos procedimentos administrativos, o aumento das exigências, nomeadamente na qualidade dos serviços, a necessidade de obter informações com maior rapidez e precisão foram alguns dos aspectos que conduziram a Universidade do Porto ao desenvolvimento de uma aplicação de gestão de toda a informação dos seus alunos com vista a:

- Obter e disponibilizar informação mais precisa e por processos mais rápidos;
- Garantir o cumprimento eficaz e atempado das obrigações legais das instituições sem sobrecarga dos recursos humanos;
- Combinar a descentralização/integração da informação, por forma a facilitar a gestão e permitir um planeamento estratégico;

Assim, em 1992, surgiu a primeira versão da Aplicação de Gestão de Alunos desenvolvida no SGBD Oracle que estabeleceu um modelo de base de dados. Em 1998 iniciou-se o desenvolvimento da 2ª versão (GAUP2000) que introduziu algumas alterações no esquema inicial da base de dados.

A aplicação consiste em menus, formulários (*forms*) e relatórios (*reports*) que permitem à secretaria tratar em tempo real os trâmites académicos dos alunos. Para ser possível integrar o módulo neste sistema é necessário descrever a secção do esquema que trata a informação de inscrições. Essa descrição é efectuada através de diagramas de classes da UML.

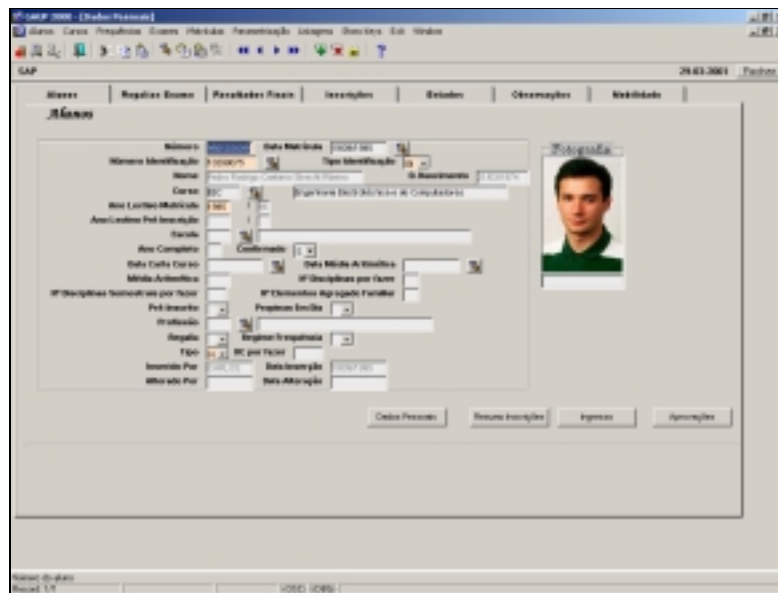


Fig. 3.1 – Formulário na Aplicação de Gestão de Alunos (GAUP2000)

3.1.1. Classes Pessoa e Aluno

No modelo da base de dados, existe a distinção entre ‘pessoa’ e ‘aluno’ porque uma mesma pessoa pode assumir o papel de vários alunos. Um aluno que conclui a Licenciatura e ingressa no curso de Mestrado, é um exemplo de uma pessoa que constitui dois alunos diferentes.

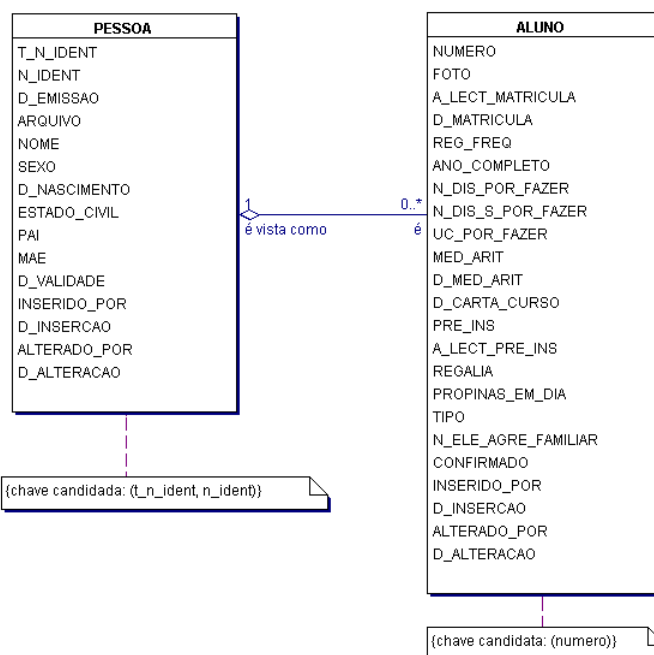


Fig. 3.2 – Classes Pessoa e Aluno

3.1.2. Classes Curso e Ramo

As classes Curso e Ramo estão associadas. Um ramo pertence a um e um só curso, no entanto, a mesma sigla pode ser usada em cursos diferentes, daí que o código do curso juntamente com a sigla constituam a chave primária da classe Ramo.

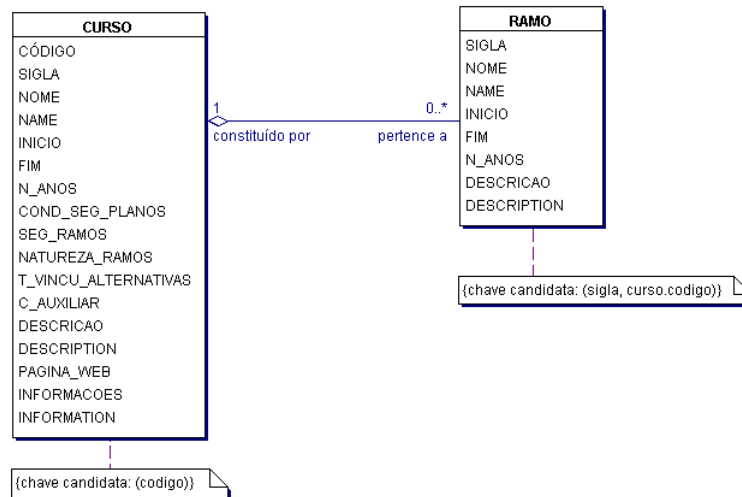


Fig. 3.3 – Classes Curso e Ramo

3.1.3. Classes de definição de disciplinas obrigatórias

- Classe Plano de estudos – Informação genérica sobre planos de estudos
- Classe Disciplina – Informação da disciplina, as disciplinas têm um código alfanumérico e não estão directamente associadas a nenhum curso ou plano de estudos
- Classe Dis_obrigatoria – Define ocorrências de disciplinas obrigatória. A noção de ocorrência existe porque uma mesma disciplina pode existir em vários planos de estudos e/ou ramos.

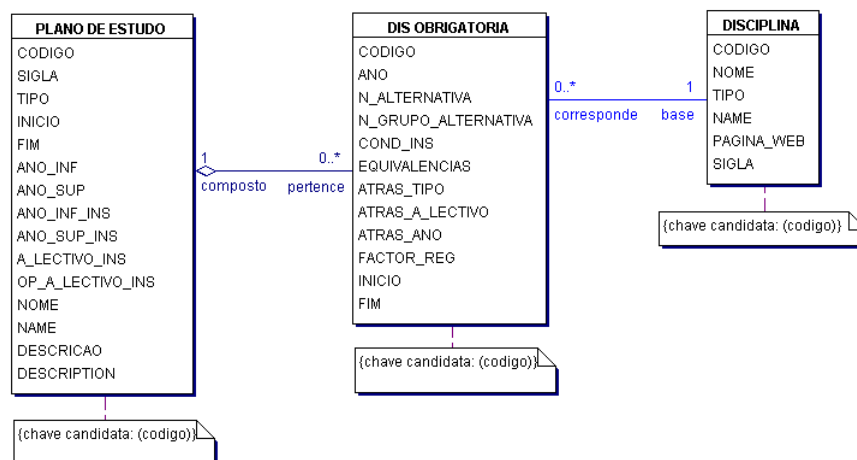


Fig. 3.4 – Classes Plano de Estudo, Dis_obrigatória e Disciplina

3.1.4. Classes de definição de opções e disciplinas optativas

- Classe Opção – Define uma opção associada a um curso
- Classe Dis_optativa – Define ocorrências de disciplinas optativas
- Classe Opc_plano – Associa opções a disciplinas optativas mediante um plano de estudos

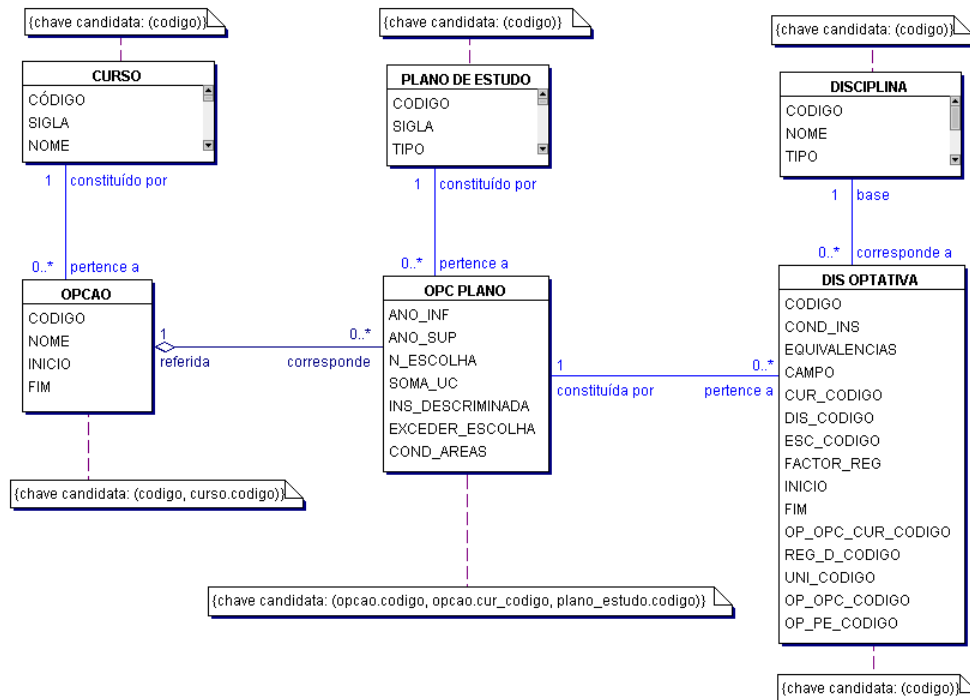


Fig. 3.5 – Classes Opção, Opc_plano e Dis_optativa

3.1.5. Classes de definição de unidades de crédito

A classe UC define unidades de crédito para uma disciplina. Uma mesma disciplina pode ter vários valores de unidades de crédito (para diferentes períodos). Note-se que a definição de unidade de crédito está associada à disciplina e não a ocorrências específicas.

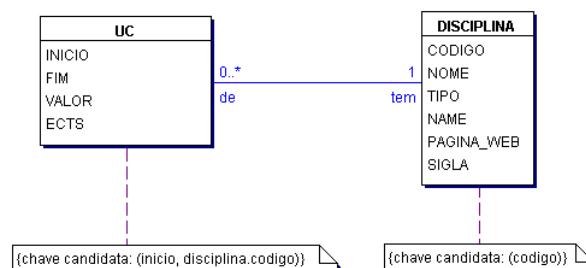


Fig. 3.6 – Classe UC

3.1.6. Classes de inclusão de disciplinas em ramos

A inclusão de uma disciplina num ramo é modelizada da seguinte forma:

- Disciplinas obrigatórias – Existe uma associação directa entre a classe Dis_obrigatoria e a classe Ramo.
- Opções e Disciplinas optativas – A inclusão num ramo é efectuada pela classe Opc_plano_ramo.

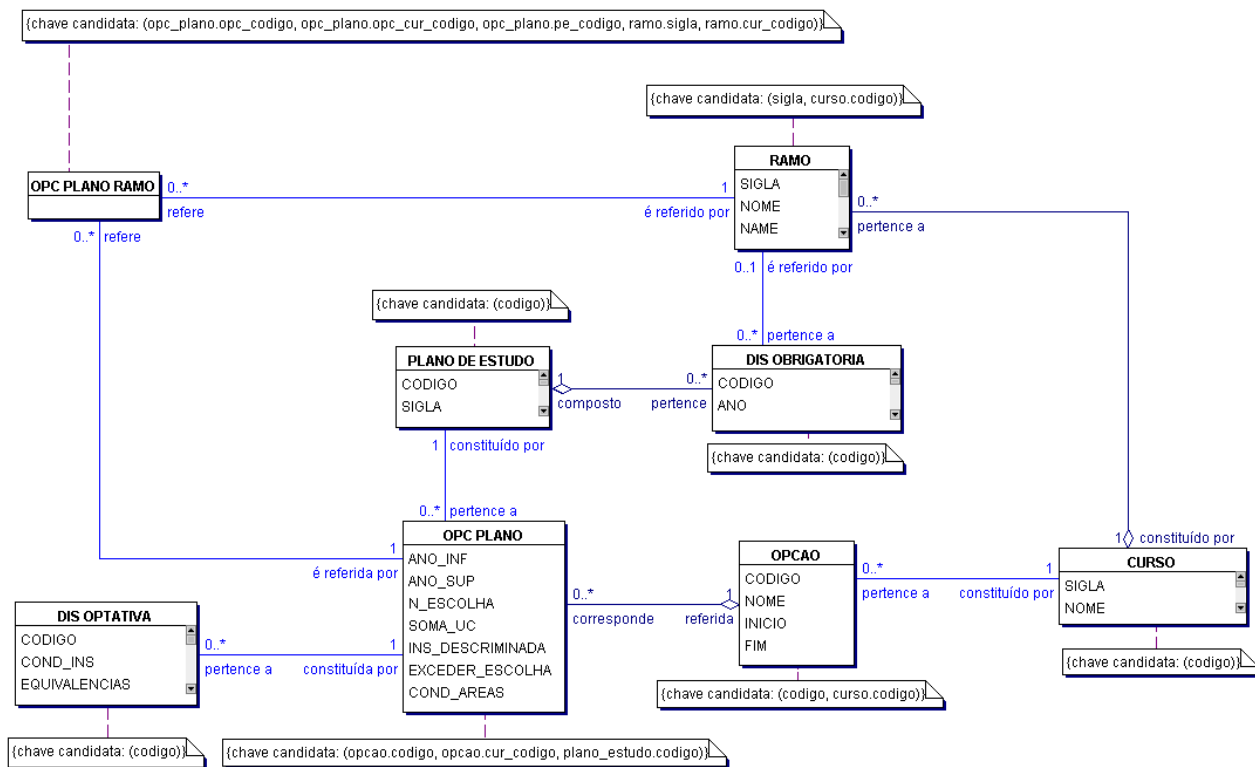


Fig. 3.7 – Classes de inclusão de disciplinas em ramos

3.1.7. Classes de definição de condições de plano

A definição de condições de um plano de estudos é efectuada através de duas classes:

- Cond_planos – Define as condições do plano, o atributo Tipo é de particular interesse pois permite identificar as condições de equivalência;
- Dis_cond_planos – Define grupos de condições de equivalência, note-se que a condição de equivalência refere-se à disciplina e não a nenhuma ocorrência em concreto;

Grupos de disciplinas associados à mesma condição de equivalência são equivalentes entre si. Se um aluno obtiver aprovação a todas as disciplinas de um grupo, então também tem aprovação por equivalência a todas as disciplinas dos outros grupos da mesma condição.

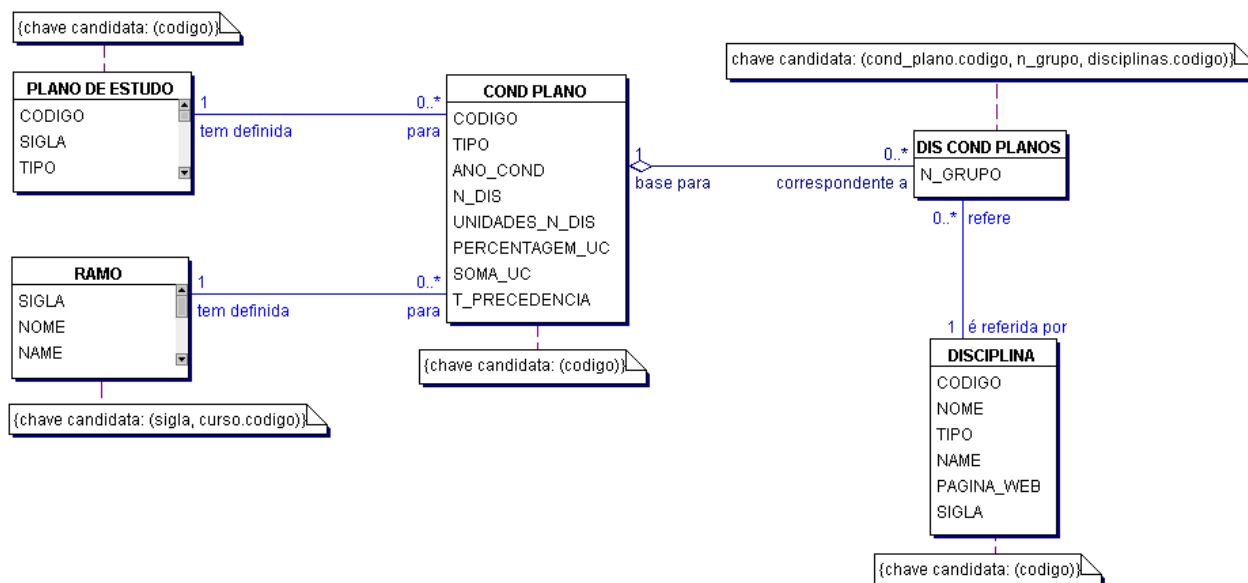


Fig. 3.8 – Classe Cond_plano e Dis_cond_plano

3.1.8. Classes de inscrições

As informação de inscrições em disciplinas, bem como anulações estão modelizadas nas classes:

- Classe Ins_frequencia – Inscrições em frequência de cada aluno no ano lectivo, estando associada a um plano de estudos e eventualmente a um ramo;
- Classe Dis_curriculo – Inscrições em disciplinas de currículo, estando associadas a ocorrências, no caso de se tratarem de disciplinas optativas, está associada também a opção;
- Classe Item_res_dis – Item de resultado em disciplina associado a uma inscrição em disciplina de currículo. Um dos atributos modeliza o estado de um resultado e é de particular interesse para o projecto.

Sigla do estado	Descrição	Significado
A	Anulação da inscrição	A inscrição na disciplina foi anulada
N	Resultado não válido	O aluno não obteve resultado válido (inferior a 10)
S	Sem frequência	O aluno não teve frequência, logo não acesso a exames
V	Resultado válido	O aluno obteve resultado válido (superior a 9)

Tabela 3.1 – Estados de resultados de disciplinas

Note-se que a inscrição em disciplinas são modelizadas classe Dis_curriculo, no entanto, as anulações, por necessidade de manter histórico de inscrições existem na classe Item_res_dis.

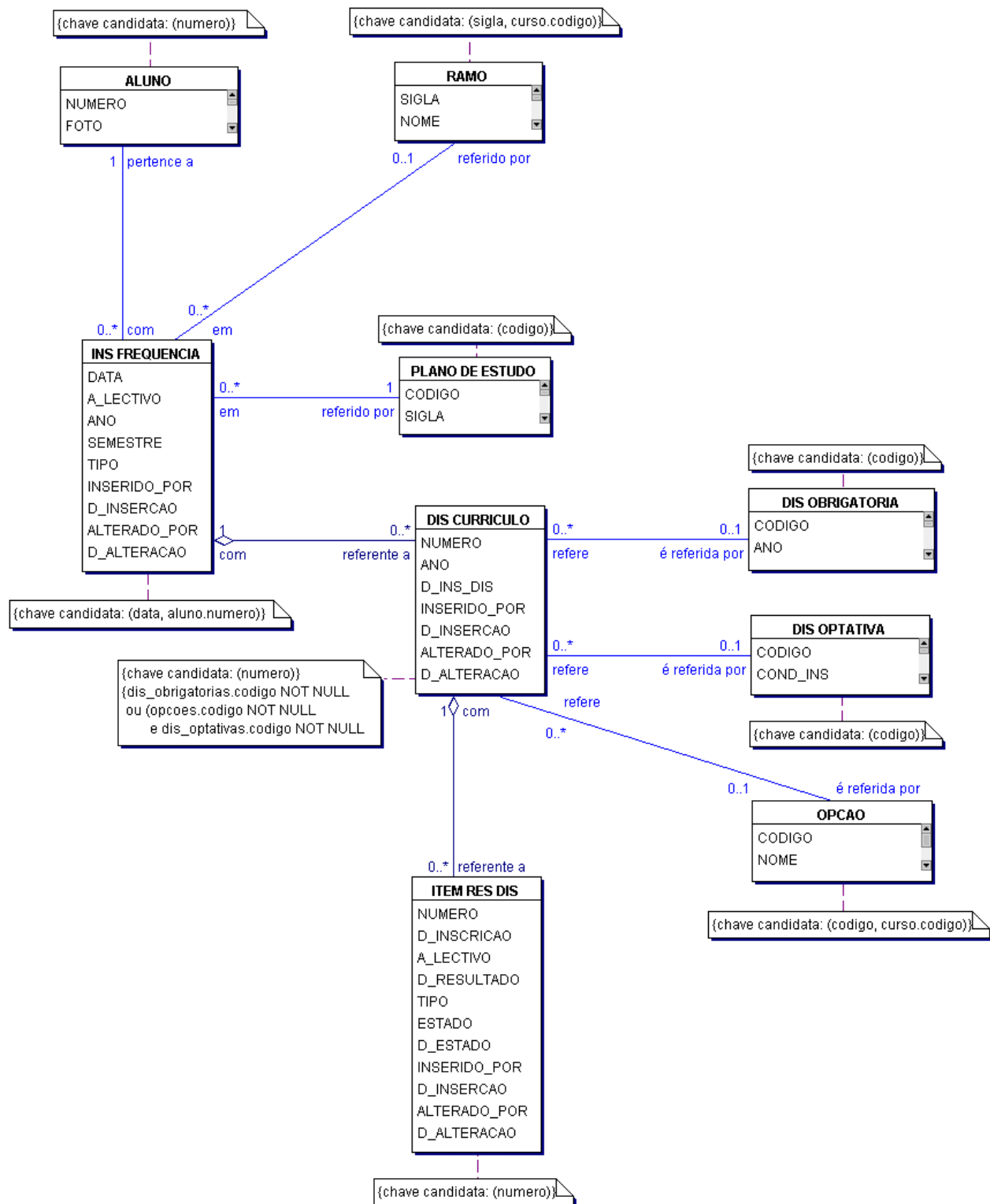


Fig. 3.9 – Classes Ins_frequencia, Dis_curriculo, Item_res_dis

3.2. SiFEUP – Sistema de informação da FEUP

O SiFEUP – Sistema de Informação da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto está em desenvolvimento desde Outubro de 1996. A primeira fase terminou em Setembro de 1998. O seu objectivo principal foi construir um repositório comum *on-line* do que se considerou ser a informação mais relevante sobre a actividade académica e científica da FEUP. Este repositório tornou-se amplamente acessível tanto a professores como a estudantes, através dos nós da rede interna de computadores, e foi concebido de molde a constituir o elemento estruturante da Intranet da FEUP.

O SiFEUP permite a disseminação de toda a informação respeitante à Faculdade, nomeadamente a informação académica dos alunos (ficha do aluno), bem como o acesso a serviços como o pedido *on-line* de certidões ou a inscrição nas turmas para alguns cursos.



Fig. 3.10 – Página principal do SiFEUP

O módulo a desenvolver constitui assim uma extensão ao SiFEUP, pelo que será neste ambiente que estará acessível. O esquema da base de dados no que diz respeito à informação curricular do aluno, definição de planos de estudos e inscrições é igual ao da base de dados GAUP2000, pelo que a análise efectuada na secção anterior permanece válida neste ambiente.

4. TÉCNICAS DE REPLICAÇÃO DE DADOS

Um dos requisitos do sistema a desenvolver é a sincronização da informação de inscrições entre duas bases de dados. A sincronização é obtida recorrendo a mecanismos de replicação de dados. Face ao grande volume de dados esperados durante a fase mais crítica das inscrições é necessário assegurar uma elevada rapidez e fiabilidade no mecanismo de replicação.

Sendo uma das áreas mais sensíveis de todo o projecto, foi feito um estudo sobre técnicas de replicação cujo resultado é apresentado nas secções seguintes.

4.1. Distinção entre Replicação e Distribuição

Uma operação de replicação de dados é diferente de uma operação de distribuição. Num ambiente de base de dados distribuído, os dados são acessíveis de forma transparente de múltiplas localizações, mas todas as tabelas existem numa única localização que é responsável pela sua manutenção, segurança e integridade. Num ambiente de replicação de dados existem várias bases de dados em localizações diferentes com as mesmas tabelas mas com a capacidade de fazer a manutenção de dados de forma independente. A replicação de dados implica um maior nível de complexidade porque levanta questões de sincronização das bases de dados e latência na transferência dos dados entre elas.

4.2. Ligações entre bases de dados

Uma ligação entre duas bases de dados é um canal de transporte de informação entre duas bases de dados. Esse transporte suportado sob a forma de uma ligação torna transparente o acesso a tabelas em bases de dados remotas. Utilizando a ligação conjuntamente com sinónimos, é possível fazer com que os objectos da base de dados remota pareçam obectos locais, aumentando ainda mais a transparência da ligação. Uma ligação é unidireccional, para se ter um canal de comunicação bidireccional é necessário definir duas ligações entre bases de dados (uma em cada sentido). A ligação entre duas bases de dados é um conceito chave na maioria das técnicas de replicação e em muitas delas é mesmo um requisito obrigatório.

4.3. Análise de técnicas de replicação de dados

A opção por uma técnica de replicação normalmente é uma decisão condicionada pelos factores do própria arquitectura do sistema distribuído. Este pode apresentar constrangimentos que excluam logo à partida algumas técnicas, por outro lado, pode haver outros factores alheios ao próprio sistema que também pesem nessa decisão.

Existem técnicas específicas para operações de:

- DML (*Data Manipulation Language*) operações de manipulação de dados, consistindo em operações de:
 - Inserção (comando INSERT) – Introdução de novos registos em tabelas;
 - Actualização (comando UPDATE) – Alteração de campos de registos em tabelas;
 - Remoção (comando DELETE) – Remoção de registos existentes em tabelas.
- DDL (*Data Definition Language*), operações de definição de tabelas e administração de base de dados;
- Invocação de procedimentos.

4.3.1. Mecanismos de replicação de DML

Mecanismo	Descrição
1. Replicação por exportação/importação	As tabelas são inteiramente copiadas de uma base de dados para outra por um processo manual.
2. Replicação por pergunta à base de dados remota	A tabela é criada a partir de uma pergunta à base de dados remota por intermédio de uma ligação entre ambas.
3. Replicação baseada em tabelas de jornal	Cada tabela da base de dados têm associada uma tabela de jornal em que são armazenadas todas as transacções efectuadas. O armazenamento das transacções assume a forma de <i>logs</i> , que ao serem lidos promovem as transacções na mesma tabela na outra base de dados.
4. Replicação por <i>snapshots</i> de leitura	Uma tabela mestre é copiada para várias bases de dados. As alterações na tabela mestre são reflectidas em tabelas de <i>snapshot</i> quando ocorrem refrescamentos. A base de dados receptora determina a frequência dos refrescamentos
5. Replicação por <i>snapshots</i> de actualização	Similar ao anterior, mas neste caso as bases de dados receptoras podem fazer alterações aos dados na tabela de <i>snapshot</i> e enviar essas alterações à tabela mestre. Tal como no caso anterior a base de dados receptora determina a frequência dos refrescamentos e também de actualizações à tabela mestre
6. Replicação simétrica	Todas as base de dados têm uma tabela mestre onde podem fazer todas as operações de DML. As modificações são enviadas a todas as bases de dados, num intervalo de tempo determinado pelo administrador.

Tabela 4.1 – Resumo dos mecanismos de replicação

Os três primeiros mecanismos normalmente são designados por ‘técnicas básicas de replicação’ por não serem efectuadas de forma automática, sendo sempre necessária a intervenção do administrador da base de dados para efectuar a operação. Em oposição, os três mecanismos seguintes são designados por ‘técnicas avançadas de replicação’ por serem efectuadas de forma automática não necessitando de intervenção humana uma vez em funcionamento. Existem técnicas avançadas totalmente concebidas pelos próprios sistemas gestores de bases de dados tendo arquitecturas sofisticadas e robustas.

4.3.1.1. Replicação por exportação/importação

O mecanismo de exportação/importação de tabelas movimenta inteiramente uma tabela de uma base de dados para outra. Constitui o mecanismo mais básico de replicação e é mais vulgar encontrá-lo como estratégia de *backup* e recuperação de dados.

O mecanismo é eficaz quando é necessário transferir grandes quantidades de dados, normalmente por uma WAN (*Wide Area Network*). A desvantagem dos utilitário de importação/exportação é que estão longe de ser automáticos e oferecem apenas a imagem da tabela no momento em que foi feita a exportação.

Em situações em que não exista possibilidade de ligar as bases de dados, este mecanismo é o único capaz de efectuar a replicação, exigindo um suporte físico para armazenar as tabelas.

A operação de exportação gera um ficheiro com comandos SQL que invocam os comandos DDL e DML necessários para criar os objectos e inserir os dados.

A operação de importação lê o ficheiro e executa os comandos SQL, criando os objectos e inserindo os dados nas tabelas.

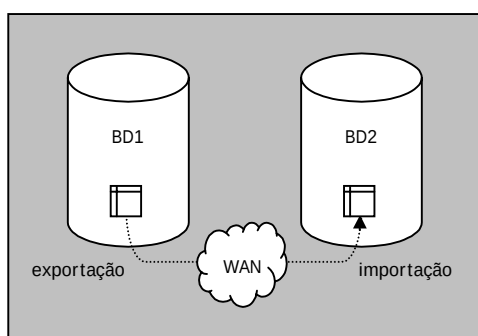


Fig. 4.1 – Replicação por exportação/importação via Wan

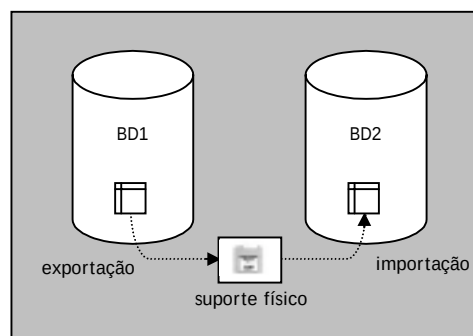


Fig. 4.2 – Replicação por exportação/importação via suporte físico

4.3.1.2. Replicação por pergunta à base de dados remota

Este mecanismo consiste na criação de tabelas através de comandos SQL como `COPY` ou `CREATE TABLE AS SELECT (...)`, referenciando a tabela remota através de uma ligação. A réplica pode ser integralmente da tabela ou do resultado da pergunta (*query*).

Este mecanismo embora mais expedito que a exportação/importação apresenta as mesmas desvantagens.

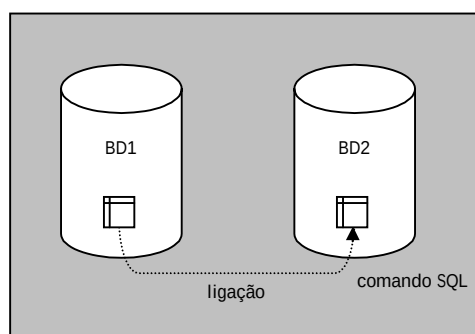


Fig. 4.3 – Replicação por resultado de pergunta à base de dados remota

4.3.1.3. Replicação baseada em tabelas de jornal

Uma tabela pode ter associada uma outra designada ‘tabela de jornal’ que regista todas as operações de DML efectuada. Ao conjunto de todas as tabelas de jornal designa-se ‘jornal da base de dados’. Os registos da tabela de jornal são designados de *logs* e cada um indica uma operação de DML.

A estrutura da tabela de jornal consiste em informação de jornal seguida de um cópia do registo na tabela original. A informação de jornal está sempre presente em todas as operações de DML, no entanto, em casos de operações de remoção de registos (*delete*) o registo não é reproduzido, bastando incluir somente a chave primária. Nos casos de inserções e actualizações todos os campos são incluídos.

A tabela de jornal é preenchida através do accionamento de gatilhos (*triggers*) sempre que ocorrem operações de DML na tabela que lhe está associada.

A técnica de replicação baseada em tabelas de jornal utiliza estas tabelas para manter um histórico das alterações ocorridas em cada tabela. É de particular interesse analisar as alterações ocorridas desde a última operação de replicação.

Uma aplicação na base de dados receptora deve obter uma cópia da tabela de jornal, através de uma ligação entre as bases de dados. A mesma aplicação analisa os *logs* a partir da data da última replicação e promove as operações DML lidas, na cópia local da tabela.

Este mecanismo apresenta a falta de automatismo já presente nos anteriores, no entanto, introduz o conceito de tabela de jornal, evitando assim a replicação integral da tabela e regista também o histórico de alterações.

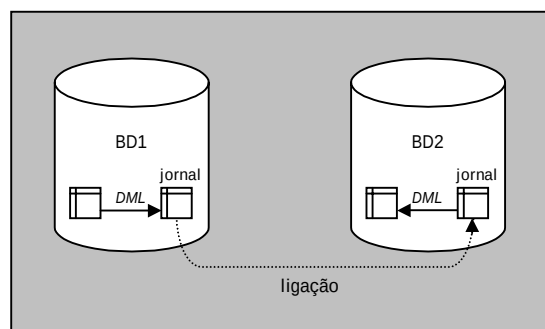


Fig. 4.4 – Replicação baseada em tabelas de jornal

4.3.1.4. Replicação por *snapshots* de leitura

O método mais simples de replicação avançada são as *snapshots* de leitura. O termo *snapshot* é uma analogia a tirar uma “fotografia” a uma tabela num dado momento, ou seja, a tabela é o resultado de uma pergunta (*query*) num determinado instante. No instante seguinte, a mesma pergunta poderia originar um resultado diferente (assim como duas fotografias da mesma cena separadas por um intervalo de tempo podem captar uma realidade diferente). Surge daqui a necessidade de efectuar refrescamentos periódicos das tabelas de *snapshot*, ou seja, captar a realidade mais recente da tabela mestre.

O intervalo de refrescamento é determinado na altura da criação da *snapshot*, podendo ser alterado a qualquer momento sem necessidade de a voltar a criar.

As *snapshots* podem ser criadas de tal forma que os refrescamentos só são feitos para registos modificados desde o último refrescamento. Esta optimização é designada por refrescamento rápido (*fast refresh*). Para que seja possível implementar esta optimização, é necessário que a tabela mestre mantenha um mecanismo que detete que registos foram alterados desde o refrescamento anterior. Na criação da tabela mestre é criado um *snapshot log*. Os registos são inserido na *snapshot* por um gatilho (*trigger*) que é activado sempre que se verifica uma operação de DML (mecanismo semelhante ao das tabelas de jornal). No refrescamento são efectuadas directamente as transacções lidas do *snapshot log*.

Se este *log* não for criado, então todos os refrescamentos feitos serão do tipo refrescamento completo (*complete refresh*), o que implica que as tabelas de *snapshots* serão completamente repopuladas independentemente dos dados terem sido ou não alterados. Este comportamento é obviamente indesejável principalmente para tabelas mestre grandes.

Verifica-se então que para obter a maior optimização do mecanismo de replicação é necessário envolver a tabela mestre.

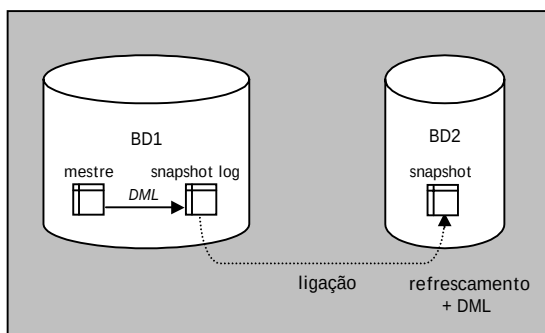


Fig. 4.5 – Replicação por *snapshots* de leitura na variante de refrescamento rápido

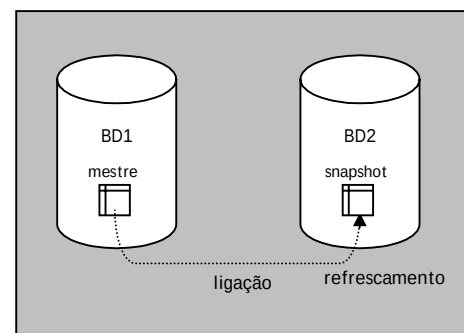


Fig. 4.6 – Replicação por *snapshots* de leitura na variante de refrescamento completo

4.3.1.5. Replicação por *snapshots* de actualização

As *snapshots* de actualização constituem uma extensão ao conceito de *snapshots* de leitura, ao permitirem que as alterações na *snapshot* possam ser transmitidas à tabela mestre. Note-se que continua a haver o conceito de tabela mestre que desempenha o papel de repositório principal da informação e cuja consistência deve ser sempre assegurada. A arquitectura deste mecanismo de replicação não difere muito da anterior (variante refrescamento rápido). A diferença é que as *snapshots* também têm uma tabela de *logs* cujos registos são inserido por um gatilho (*trigger*) criado para o efeito sempre que se ocorre uma operação de DML, que é enviada para a tabela mestre no período de tempo determinado pelo administrador de base de dados.

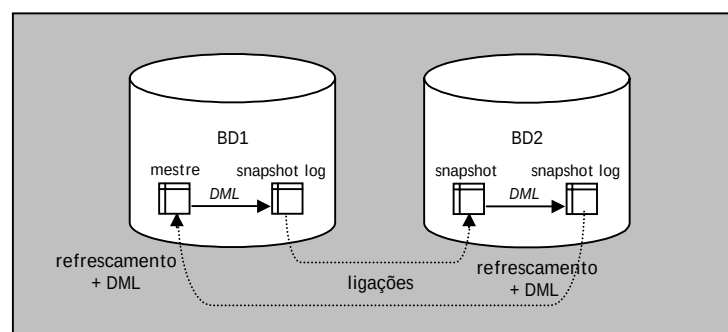


Fig. 4.7 – Replicação por *snapshots* de actualização

4.3.1.6. Replicação simétrica

A arquitectura da replicação simétrica (também designada por replicação *multi-master*) é mais simples que a da replicação com *snapshots* de actualização porque não existe distinção entre tabela mestre e *snapshots*. A propagação de operações de DML é tratada de forma idêntica em todas as bases de dados. As operações locais de DML são enviadas para uma fila de espera assim que ocorrem, e enviadas para todas as outras bases de dados no intervalo especificado pelo administrador da base de dados. A diferença consiste no conceito de fila de espera em vez de tabela *log* de *snapshot*.

O mecanismo por trás da replicação simétrica consiste na inclusão de gatilhos (*triggers*) nas tabelas replicadas que fazem chamadas a procedimentos específicos para encapsular informação DML em RPCs preparando-os para o envio no instante determinado.

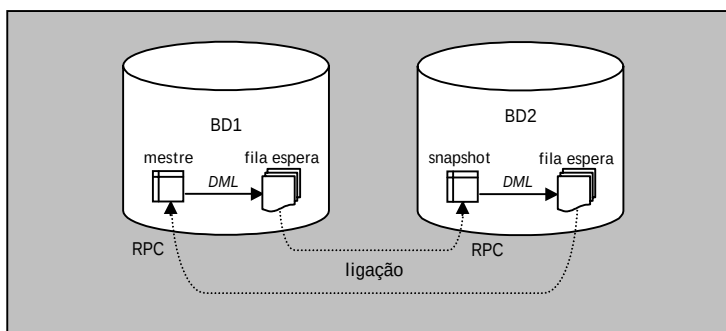


Fig. 4.8 – Replicação simétrica

4.3.2. Mecanismos de replicação de DDL

Tal como as operações de DML, também as de DDL podem ser replicadas de uma base de dados para outra. A alteração de uma tabela, a criação de um índice ou sinónimo podem ser automaticamente propagadas para outras bases de dados.

Para além de operações isoladas como as descritas, este mecanismo permite também automatizar conjuntos de operações de DDL que devem ser feitas num período repetitivo e previsível de forma automática.

No âmbito da análise do projecto, as técnicas de replicação de DDL não tem interesse uma vez que as novas tabelas criadas em cada base de dados não sofrerão alterações frequentes.

4.3.3. Mecanismos de replicação de invocação de procedimentos

Quando ocorrem alterações de dados em grande quantidade (um comando de actualização que opera sobre milhares de registos) pode ser mais vantajoso replicar o procedimento de alteração em cada base de dados em vez de propagar as alterações nos dados.

As técnicas avançadas de replicação de DML e DDL não foram concebidas para suportar transacções que modifiquem quantidades de dados muito grandes. O conceito por trás da replicação da invocação de procedimentos é em vez de replicar os dados, replicar a invocação de procedimentos com os mesmos parâmetros da base de dados original.

Não existe qualquer limite no nº de registos que uma única transacção pode alterar numa tabela. Em bases de dados em que este tipo de operação seja comum é recomendável utilizar este mecanismo. De facto, as técnicas de replicação de DML são adequadas para modificações diferentes em cada registo, para casos de alterações promovidas pelo mesmo procedimento e com os mesmos parâmetros deve ser sempre utilizada a replicação de invocação de procedimentos.

O mecanismo está suportado por técnicas de RPCs (*Remote Procedure Call*) que recorrendo a serviços de mais baixo nível executam a tarefa de enviar e receber os parâmetros do procedimento (de forma transparente ao sistema gestor de base de dados).

4.4. Mecanismo de replicação implementado no projecto

No âmbito do projecto, uma vez que interessa replicar informação de inscrições, as técnicas de replicação de operações DML foram as que mereceram maior atenção. Os requisitos de replicação indicam que é necessário sincronizar duas bases de dados, podendo atribuir-se à base de dados GAUP o papel de ‘mestre’ e à base de dados FEUP o papel de ‘réplica’. Apesar de assunção deste papeis, ambas as bases de dados são fontes de entrada de informação de inscrições, a base de dados GAUP pelos serviços académicos e a base de dados FEUP pelo SiFEUP. Por esse motivo, os papeis de ‘mestre’ e ‘réplica’ não estão tão definidos o que parecem ser as condições de utilização do mecanismo de replicação simétrica, em que as alterações são propagadas de uma base de dados para outra. Esta técnica foi, no entanto, abandonada pelos seguintes motivos:

1. O refrescamento das *snapshots* seria complicado, porque é necessário decidir qual deve ser refrescada em primeiro lugar. Como um aluno, em teoria, pode efectuar inscrições por ambas as vias, cada base de dados tentaria “empurrar” para a outra a sua informação de inscrições sobre o aluno, o que pode gerar inconsistências.
2. As duas bases de dados não podem estar fisicamente ligadas. Pretende-se com esta medida obter um elevado nível de segurança dos dados, já que a base de dados GAUP está numa rede própria completamente desacoplada da rede para o exterior. Este constrangimento, que sem dúvida garante a segurança dos dados dos serviços académicos, implica que todas as técnicas avançadas de replicação têm que ser postas de lado, uma vez que se baseiam em ligações físicas entre bases de dados.

Dada a limitação de ordem técnica, restam as técnicas básicas de replicação. O mecanismo utilizado consiste numa solução baseada em tabelas de jornal juntamente com processos de exportação/importação.

Como foi analisado anteriormente, o mecanismo de exportação/importação é o único que oferece possibilidade de replicar dados pela via de suporte físico. O suporte utilizado são disquetes ZIP que oferecem a capacidade necessária e cumprem os requisitos de segurança para a operação. As tabelas a replicar, no entanto, não serão as próprias tabelas de inscrições, mas antes as tabelas de jornal, de dimensão muito mais pequena, e se possível apenas com as últimas alterações desde a última operação de replicação.

Todo o mecanismo ocorre em quatro etapas:

1. Inserção de *logs* nas tabelas de jornal na base de dados de origem – processo implementado pelo próprio sistema de gestão da base de dados através de gatilhos (*triggers*) que inserem os registos sempre que ocorrem operações de DML;
2. Exportação das tabelas de jornal da base de dados de origem para o suporte físico – processo totalmente manual efectuado pelo administrador da base de dados;
3. Exportação das tabelas de jornal do suporte físico para a base de dados de destino – processo totalmente manual efectuado pelo administrador da base de dados;
4. Análise dos *logs* das tabelas de jornal na base de dados de destino – processo parcialmente automatizado uma vez que o administrador só terá que executar um procedimento na base de dados de destino.

Pretendendo-se a sincronização bidireccional entre as bases de dados, pelo que é necessário implementar o mecanismo em ambos os sentidos.

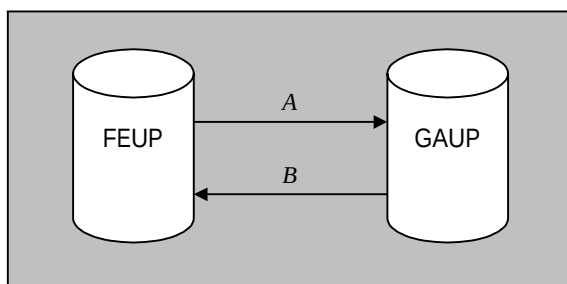


Fig 4.9 – Operações de replicação no projecto

A replicação total consiste na operação *A* seguida da operação *B*, no entanto, as duas operações não são perfeitamente simétricas. Em ambos os casos foram implementadas optimizações diferentes de acordo com as características do processo, uma vez que as exigências de validação só existem na operação *A*. Os dados que entram na base de dados FEUP pela operação *B* são considerados válidos uma vez que a consistência já é assegurada pela validação na operação *A*.

Eventuais inconsistências que surjam no processamento de *logs* na base de dados FEUP são ignoradas.

Concebido o mecanismo básico de replicação, é possível conceber optimizações diferentes para as operações *A* e *B* já que não são simétricas. Estas optimizações, assim como o projecto detalhado do próprio mecanismo são tópicos a ser analisados no capítulo ‘Projecto da aplicação’.

5. PROJECTO DA APLICAÇÃO

Determinados os requisitos e ambientes do sistema a implementar, conhecido o esquema das bases de dados e definido o mecanismo de replicação a utilizar, reúnem-se os elementos todos para o projecto da aplicação. Nesta fase, é concebida a arquitectura do sistema e os módulos a desenvolver. Nas próximas secções segue-se a apresentação destes tópicos de acordo com a ordem em que foram executados durante o desenvolvimento do trabalho.

5.1. Arquitectura do sistema

5.1.1. Entrada de dados no sistema actual e sistema via web

No processo actual o fluxo de informação de inscrições pode ser ilustrado no seguinte diagrama:

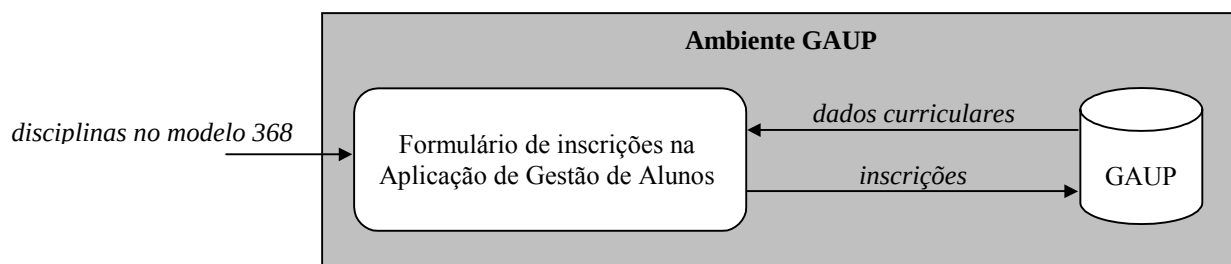


Fig 5.1 – Processo actual de inscrições

O aluno apresenta o modelo 368 na secretaria dos serviços académicos. O funcionário utilizando a proposta de inscrição da Aplicação de Gestão de Alunos efectua e valida as inscrições. A aplicação insere a informação para a base de dados GAUP.

No módulo via *web*, a entrada de dados de inscrições é feita no ambiente SiFEUP pelo que é exigível uma operação de migração (cujas bases foram discutidas no capítulo de ‘Técnicas de replicação de dados’) para transportar esses dados para o ambiente GAUP.

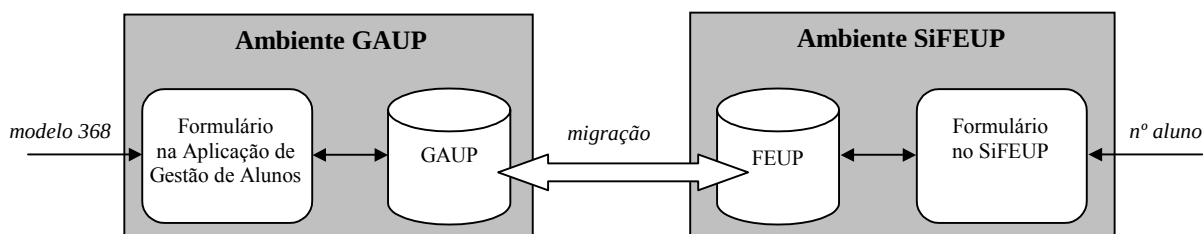


Fig 5.2 – Processo com inscrições via web

As bases de dados do SiFEUP e GAUP não são idênticas uma vez que o SiFEUP é mais abrangente abarcando outro tipo de informação além da curricular (ex: notícias, legislação, serviços, etc). Por outro lado, o GAUP comporta informação não existente no SiFEUP tal como informação de ingresso e candidaturas.

Existe uma zona de sobreposição de informação entre as duas bases de dados assumindo sempre a base de dados do GAUP o papel de “original” e a base de dados do SiFEUP o papel de “réplica”.

Com o módulo de inscrições em disciplinas via *web*, a proposta de inscrição passa a estar disponível directamente para o aluno através de um formulário *on-line*. O aluno autentica-se com o seu nº e tem acesso a uma página *web* com a proposta de inscrição.

5.1.2. Fluxo de informação da proposta de inscrição no SiFEUP

O procedimento do formulário recebe o nº do aluno e começa por tentar fazer a leitura de uma proposta de inscrição da base de dados. Se esta não existir então será necessário elaborar a proposta mediante um procedimento para essa tarefa. O algoritmo de elaboração da proposta de inscrição obtém toda a informação curricular das tabelas de inscrições e fornece a proposta ao formulário, que a apresenta numa página *web*. A proposta é gravada (neste caso sem selecções de inscrição) para que na próxima consulta já exista uma proposta elaborada.

A saída do formulário ocorre quando o aluno submete as suas selecções de inscrição/alteração de disciplinas.

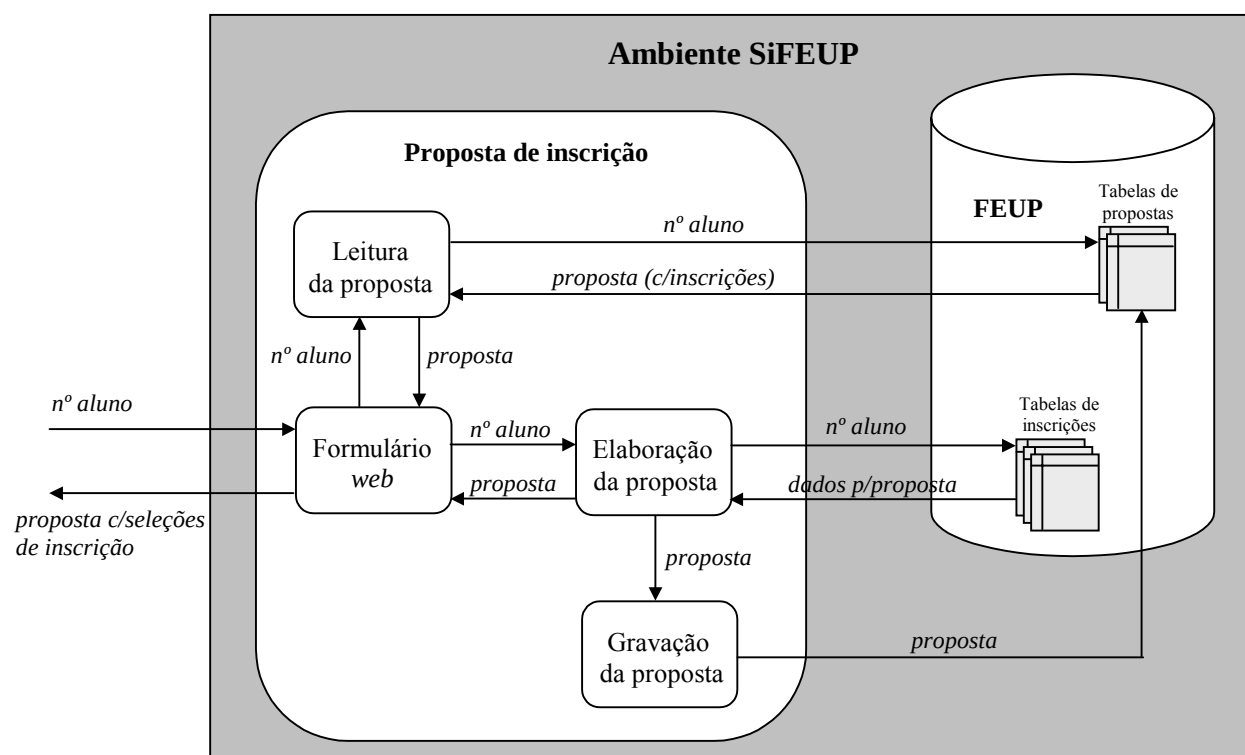


Fig 5.3 – Diagrama de fluxo de dados da proposta de inscrição

A proposta de inscrição com as selecções de inscrição são a seguir passadas a um processo de validação.

5.1.3. Fluxo de informação do processo de validação e inserção das inscrições no SiFEUP

A validação verifica as condições descritas na análise de requisitos. Se as selecções passarem em todas as condições de validação, é feito o registo das inscrições/alterações na tabela de propostas, de forma que o formulário já possa apresentar estas alterações. Paralelamente são também inseridos ou actualizados os registos de *log* das alterações do estado das disciplinas na proposta. O propósito da utilização de registo de *log* é permitir que as inscrições via *web* para o ambiente GAUP (Aplicação de Gestão de Alunos) possam ser tratadas de forma eficiente, uma vez que resultam de um processo de migração. Em vez de serem transportados todos os registos das tabelas de inscrições, apenas se transportam as alterações ocorridas desde o último processo de migração.

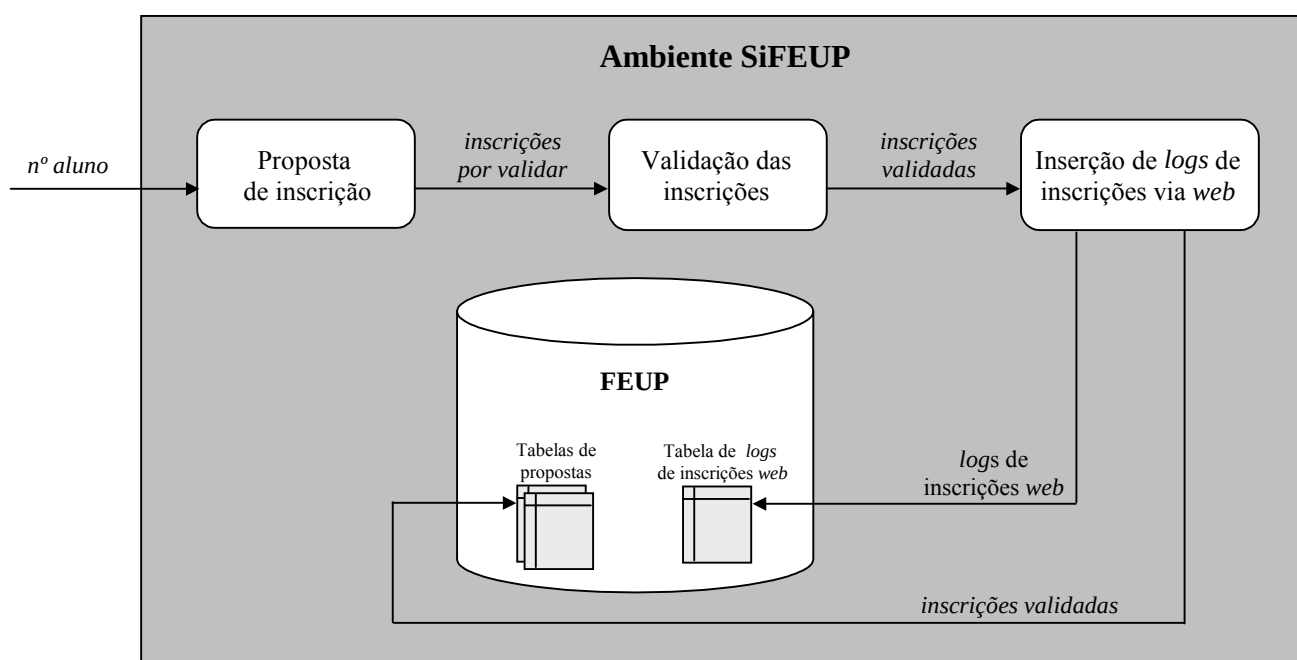


Fig 5.4 – Diagrama de fluxo de dados da validação e inserção de inscrições via web

5.1.4. Fluxo de informação do processo de migração da tabela de logs de inscrições web

A tabela de logs de inscrições *web* não será inteiramente replicada para a base de dados FEUP. Em vez disso, é criada uma cópia com os novos registos replicados desde a última operação de replicação. Para esse efeito, cada operação de replicação tem um identificador próprio que é inserido nos logs na altura da sua criação. Antes de se efectuar a migração é criada uma cópia da tabela de logs com os novos registos.

Esta tabela após ser migrada para o ambiente GAUP é tratada como a tabela de logs inicial, uma vez que no ambiente GAUP não existe necessidade de manter um registo de todas as transacções via web. Essa necessidade existe no SiFEUP para ser possível reproduzir todas as acções de replicação em caso de falha no processamento de alguma em particular.

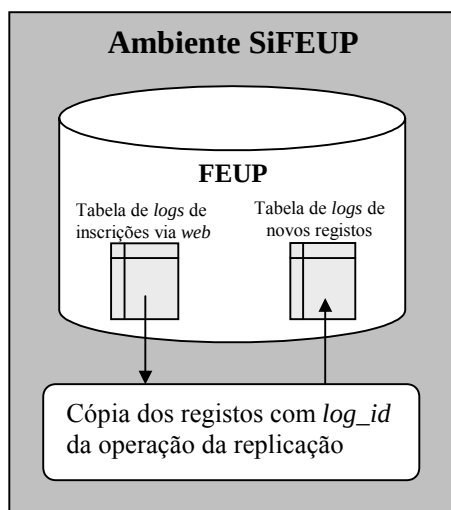


Fig. 5.5 – Cópia de registos de logs de inscrições via web

A migração é feita em duas fases. Do lado do ambiente SiFEUP, é feita a exportação da tabela de logs para um suporte físico (normalmente uma disquete ZIP). A exportação consiste na geração de um ficheiro (*export.dmp*) com a informação da criação e dados das tabelas. Terminada a exportação, acede-se à base de dados GAUP e procede-se à importação da tabela executando o utilitário de importação no ficheiro *export.dmp*.

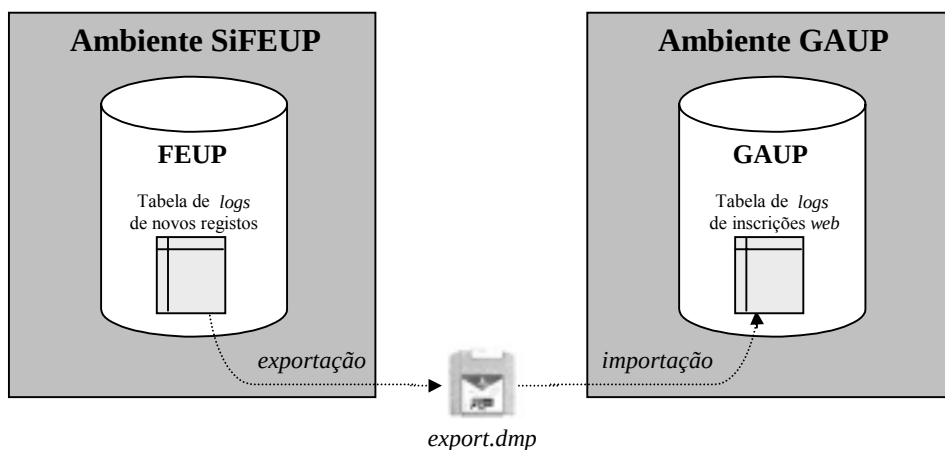


Fig 5.5 – Migração da tabela de logs de inscrições via web

Está prevista a realização diária desta tarefa, preferencialmente após o encerramento dos serviços académicos. Poderá ser necessário, no entanto, em circunstâncias em que o nº de inscrições seja muito elevado, proceder a esta operação pelo menos duas vezes por dia

5.1.5. Processo de leitura de logs no GAUP

No lado do ambiente GAUP as inscrições da tabela de logs serão novamente validadas. Após a correcta validação, serão introduzidas as transações dos logs nas tabelas de inscrições.

A dupla validação é justificável pelos seguintes motivos:

- Durante o processo de exportação/importação os dados nos *logs* podem ser corrompidos. Esta corrupção pode ser de natureza voluntária (acesso e alteração dos dados) ou involuntária (deteriorização do suporte físico)
- A própria inserção de *logs* de inscrições no SiFEUP, por ser um sistema *on-line*, está sujeita a eventuais tentativas de ataque que ao serem bem sucedidas poderão ultrapassar o sistema de validação.
- É necessário confrontar os dados das inscrições via *web* com a situação curricular do aluno no GAUP. Normalmente não deverão haver inconsistências mas é necessário garantir que as alterações solicitadas via *web* fazem sentido no GAUP.

O processo de validação efectuado no GAUP é exactamente o mesmo que foi efectuado no SiFEUP (em termos de código de implementação, utilizando os mesmos procedimentos).

No ambiente GAUP é analisada a tabela de *logs* de inscrições *web*. Para cada aluno é elaborada novamente a proposta de inscrição. O propósito da elaboração da proposta no ambiente GAUP destina-se a eliminar eventuais inconsistências entre a informação curricular nas duas bases de dados. Os *logs* da *web* só produzirão efeitos em disciplinas que existem na proposta de inscrição efectuada pelo GAUP.

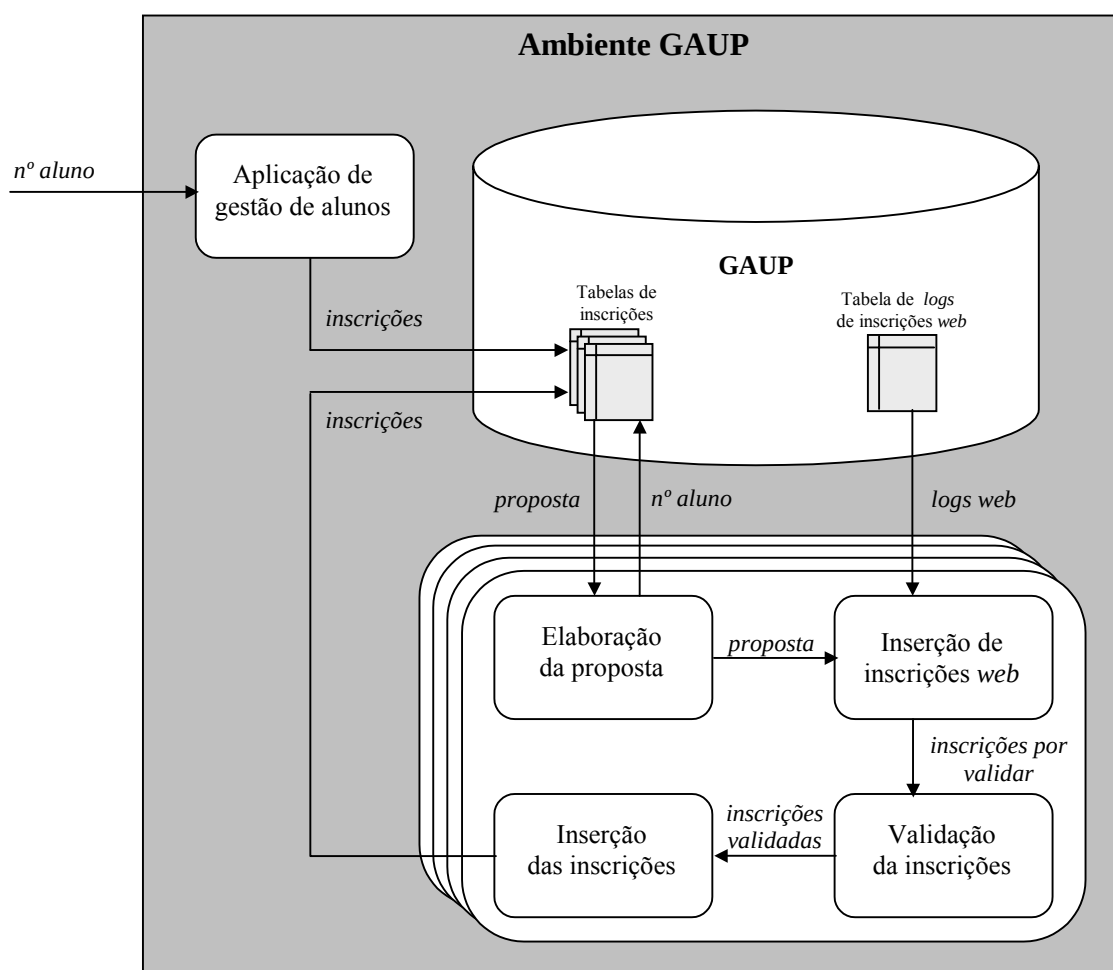


Fig 5.6 – Inserção das inscrições via web no ambiente GAUP

5.1.6. Processo de migração das tabelas de inscrições

A inserção/alteração de registos nas tabelas de inscrições surge assim de duas fontes distintas:

- Directamente da aplicação de gestão de alunos
- Análise de *logs* de inscrições via *web*

Para garantir uma elevada consistência entre a informação de inscrições nas duas bases de dados, é necessário ter um mecanismo de *feed-back* rápido das inscrições novamente para o SiFEUP, para que o aluno confirme (na ficha de aluno) que a suas solicitações de inscrições estão de facto validadas pelo sistema.

Actualmente o processo de actualização da informação no SiFEUP é feito por migrações periódicas de todas as tabelas da base de dados GAUP. O problema deste método é que dada a elevada quantidade de informação torna-se um processo pesado e moroso, portanto, desadequado para as solicitações de um processo dinâmico e interactivo de inscrições. Para tornar o processo mais expedito tornou-se necessário conceber um mecanismo de replicação que incidisse somente nas tabelas de inscrições e nas alterações ocorridas a partir de determinada data. Esta restrição torna o processo de migração muito mais rápido, logo mais adequado para a situação em causa.

Todas as tabelas da base de dados GAUP têm tabelas associadas de jornal, em que são registadas todas as transacções efectuadas. Sempre que ocorre uma transacção nas tabelas de inscrições, a API da base de dados insere registos nas tabelas de jornal, ficando registadas todas as alterações.

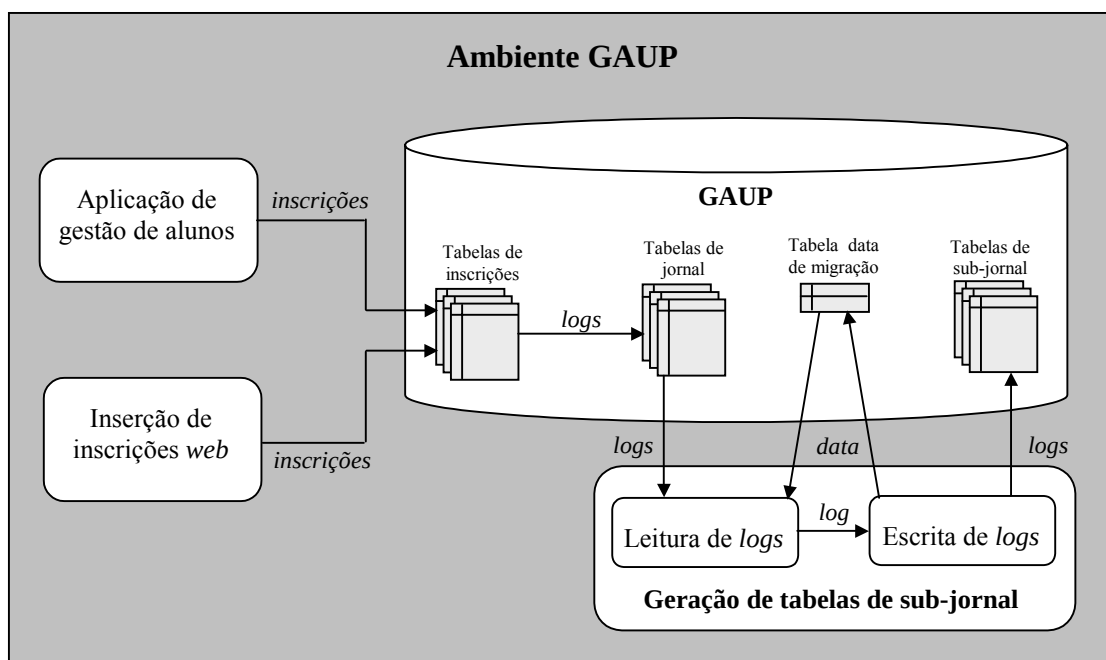


Fig 5.7 – Preparação da migração das inscrições para o SiFEUP

O sistema concebido consiste em migrar somente segmentos das tabelas de jornal de inscrições, ou seja, os registos com data superior à da última migração. Podem-se designar estas tabelas por sub-jornal, uma vez que consistem em extractos da tabela de jornal.

No ambiente GAUP existirá assim um módulo de geração de tabelas de sub-jornal que cria registos a partir da última migração. A data da última migração está registada numa tabela criada para o efeito, que é actualizada de cada vez que a operação tem lugar.

Após a geração das tabelas de sub-jornal estar completa, é necessário migra-las para o ambiente SiFEUP (processo de exportação/importação análogo ao anterior mas em sentido inverso).

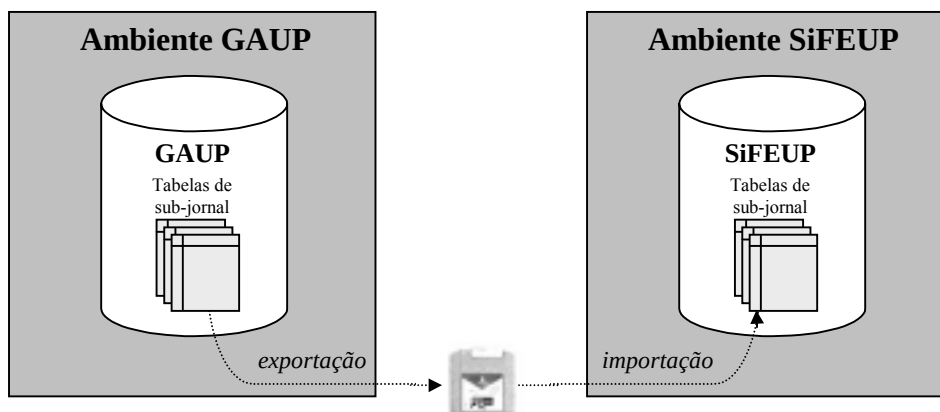


Fig 5.8 – Migração das tabela de sub-jornal

No ambiente SiFEUP, as tabelas de sub-jornal são lidas por ordem cronológica das transacções ocorridas. Tal como no ambiente GAUP, existe uma tabela que regista a data da última leitura de tabelas de sub-jornal. À medida que as transacções são lidas, vão sendo feitas na base de dados FEUP. Desta forma, todas as inscrições (pela Aplicação de gestão de alunos e pela *web*) dão entrada nas tabelas de inscrições ficando nesse momento as duas bases de dados perfeitamente consistentes.

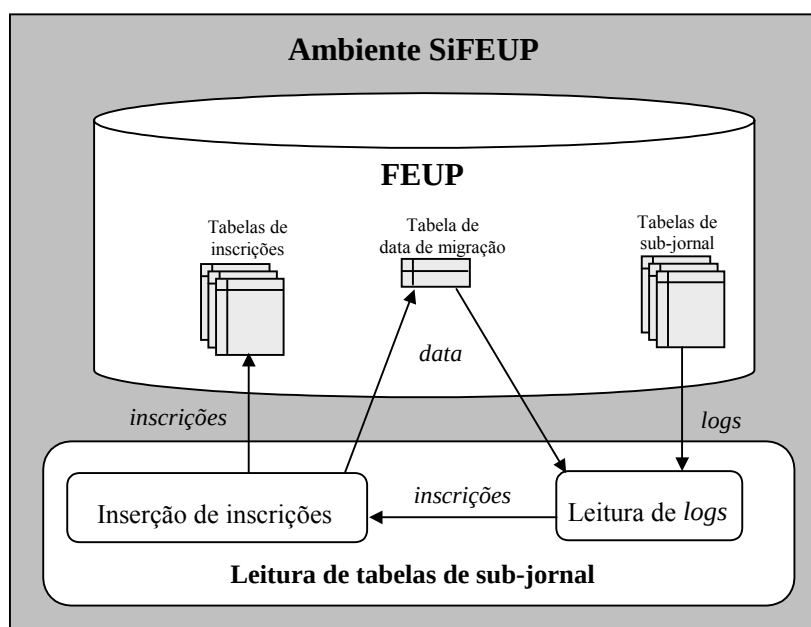


Fig 5.9 – Migração das tabela de sub-jornal

Este procedimentos completa o processo de migração, e a partir desse momento voltam a acumular-se registos de *log* para serem replicados na próxima operação de migração.

5.1.7. Diagrama geral de fluxo de dados

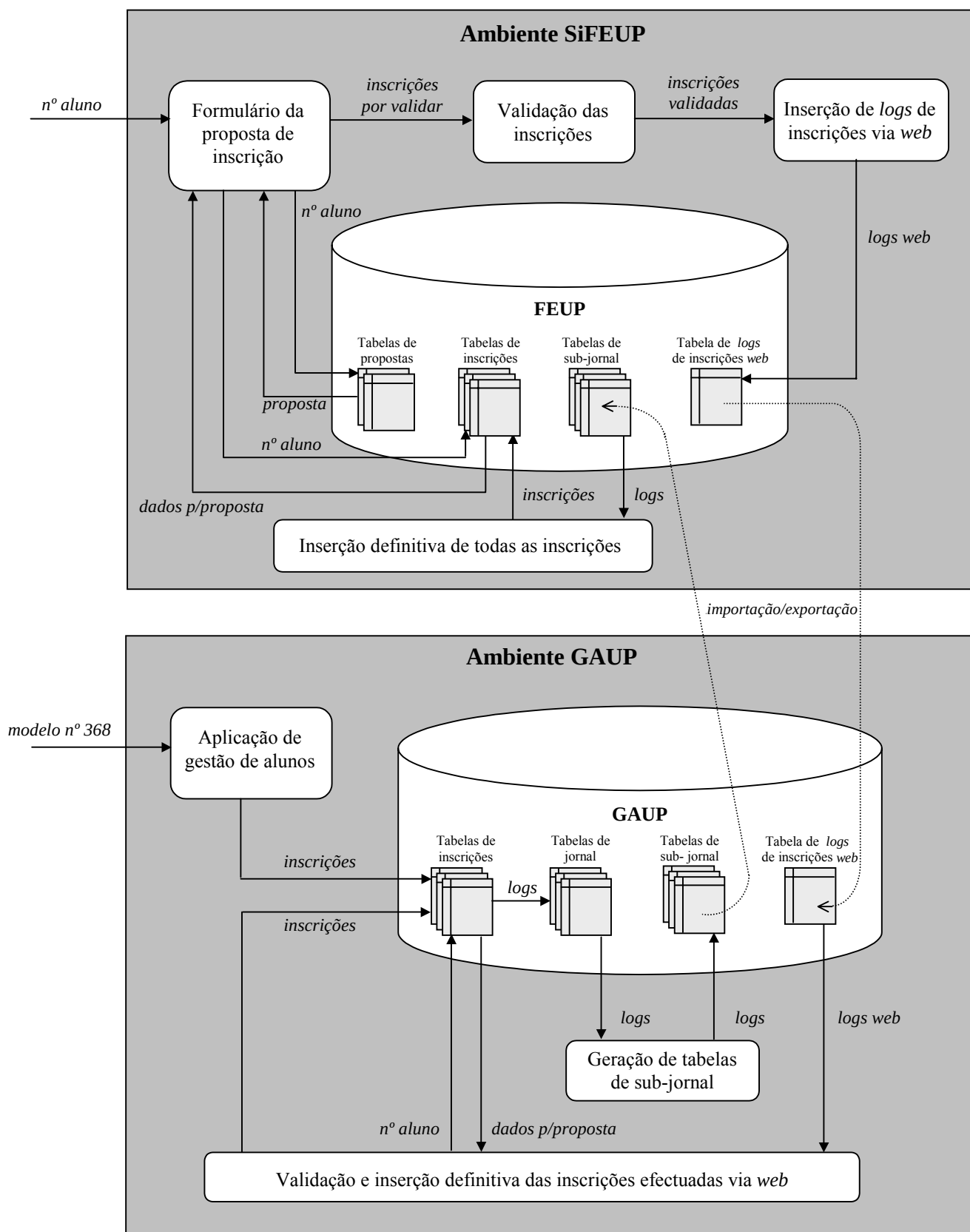


Fig 5.10 – Integração do módulo de inscrições via web no processo de inscrições

5.1.8. Identificação dos novos objectos a criar no sistema

Do diagrama anterior conclui-se que tanto no ambiente SiFEUP como no ambiente GAUP terão que ser desenvolvidos novos módulos e criadas novas tabelas.

- Módulos desenvolvidos no ambiente SiFEUP:
 - Formulário com a proposta de inscrição em disciplinas
 - Validação de inscrições
 - Inserção de inscrições no *log*
 - Cópia dos *log* para migração
 - Emissão de boletim de inscrição
 - Emissão de boletins de inscrição pela secretaria
 - Leitura de tabelas de sub-jornal
- Tabelas criadas no ambiente SiFEUP:
 - Armazenamento da proposta de inscrição
 - *Logs* de inscrições via *web*
 - Cópias de *log* de inscrições via *web* com novos registos
 - Sub-jornal
 - Data de última replicação
- Módulos desenvolvidos no ambiente GAUP:
 - Processamento dos logs de inscrições via *web*
 - Geração de tabelas de sub-jornal
- Tabelas criadas no ambiente GAUP:
 - Sub-logs de inscrições via *web*
 - Sub-jornal
 - Data de última replicação

O projecto da aplicação pressaguirá com a concepção dos algoritmos base dos módulos e definição do esquema das tabelas. O módulo de criação de cópias de *logs* para migração consiste somente num pequeno *script* de criação de tabela a partir de uma pergunta à base de dados, pelo que não será detelhado na análise posterior.

Sendo o módulo de inscrições no SiFEUP apresentado sob a forma de páginas *web*, segue-se uma apresentação das páginas *web* a desenvolver, bem como a sequência de navegação.

5.2. Navegação no módulo web

As figuras seguintes ilustram a sequência lógica de navegação entre as páginas web que constituem o módulo a integrar no SiFEUP. A ordem das páginas segue cenários típicos de utilização do módulo.

No fim desta secção são apresentados diagramas de navegação entre as páginas que sintetizam as opções disponíveis e trajectos de navegação.

5.2.1. Autenticação

Para ter acesso à proposta de inscrição, o aluno tem que se autenticar introduzindo o seu código/password, mediante um formulário de controlo de acesso já disponível no SiFEUP.

Acessos não autorizados são de imediato recusados.



Fig 5.11 – Controlo de acesso por autenticação

5.2.2. Validação de acesso às inscrições

É efectuada uma pré-validação para determinar se existe alguma condição que iniba o acesso às inscrições. No caso de existir, o aluno é informado do facto, tendo que regularizar a sua situação junto dos serviços académicos.

As condições de pré-validação são tópicos de projecto da aplicação e são analisadas na secção 5.5.2



Fig 5.12 – Controlo de acesso por pré-validação

5.2.3. Seleção de ramo

Se o aluno estiver em condições de escolher um ramo, é apresentado um formulário de seleção de ramo.

Se pelo contrário, não tiver que escolher ramo, é imediatamente conduzido à proposta de inscrição.

The screenshot shows the FEUP (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto) website. The user is logged in as José Carlos Pereira Pires, an Engineering Mechanics (TI) student. The page is titled 'Inscrições 2001/2002'. On the left, there is a navigation menu with options like 'Notícias', 'Legislação', 'Departamentos', 'Serviços', 'Cursos', 'I&D', 'Cooperação', 'Pessoal', 'Alunos', and 'Pesquisa'. The main content area is titled 'Selecione um ramo (pode optar por não seleccionar nenhum):'. Below this, there are seven radio button options: 'Opção de Automação', 'Opção de Construções Mecânicas', 'Opção de Fluidos e Calor', 'Opção de Gestão da Produção', 'Opção de Projecto de Máquinas', 'Opção de Tecnologia de Moldação por Injecção', and 'Opção de Tecnologia Mecânica e Produção'. At the bottom, there is a 'Seguinte >>' button.

Fig 5.13 – Seleccção de ramo

Se o aluno tiver seleccionado um ramo, é solicitada a confirmação, podendo voltar atrás e alterar o ramo.

The screenshot shows the same FEUP website as Fig 5.13, but now the 'Opção de Fluidos e Calor' branch has been selected. The page title remains 'Inscrições 2001/2002'. The main content area now shows 'Ramo seleccionado' followed by 'Opção de Fluidos e Calor'. At the bottom, there are two buttons: '<< Anterior' and 'Submeter'.

Fig 5.14 – Confirmação de ramo

Se o aluno não tiver seleccionado um ramo, é informado que só terá acesso a poder inscrever-se a disciplinas do tronco comum.

Nas situações em que seja exigido ao aluno que escolha um ramo, este é impedido de continuar o processo enquanto não seleccionar.

The screenshot shows the same FEUP website as Fig 5.13, but now the message 'Não seleccionou nenhum ramo, só terá acesso à inscrição em disciplinas do tronco comum.' is displayed. The page title remains 'Inscrições 2001/2002'. At the bottom, there are two buttons: '<< Anterior' and 'Submeter'.

Fig 5.15 – Não ocorre selecção de ramo

5.2.4. Apresentação da proposta de inscrição

Apresentada a proposta de inscrição o aluno pode efectuar seleções para inscrições. As disciplinas seleccionadas para inscrição estão assinaladas na respectiva caixa de seleção. No exemplo apresentado, é violada a regra que obriga à inscrição em todas as disciplinas atrasadas.

**Universidade do Porto**
FEUP Faculdade de Engenharia

Você está em: [Início](#) > [Alunos](#) > [José Pires](#) > [Inscrições 2001/2002](#)

Inscrições 2001/2002
José Carlos Pereira Pires
Engenharia Mecânica (TI)
Opção de Fluidos e Calor

Destaque
Dia da Graduação

Opções
[Alterar Ramo](#)
[Nova Proposta](#)
[Plano de estudos](#)

Departamentos
[Notícias](#)
[Legislação](#)
[Serviços](#)
[Cursos](#)
[I&D](#)
[Cooperação](#)
[Pessoal](#)
[Alunos](#)
[Pesquisa](#)

Disciplinas **Créditos** (máximo 43.0)

Selecione as disciplinas em que se pretende inscrever

Reg.	Ano	Disciplina	UC
Anual	5º	☐ Projecto de Instalações	7.0
1º Sem	4º	☒ Tecnologia de Accionamentos Industriais I	3.0
		☒ Simulação de Sistemas Térmicos	3.5
		☒ Térmica de Edifícios I	3.5
		☐ Gestão de Energia Térmica	3.5
		☐ Métodos Experimentais em Fluidos e Calor	2.0
2º Sem	3º	☐ Mecânica das Estruturas I	3.0
		☒ Gestão de Empresas II	4.0
	4º	☒ Máquinas Térmicas	3.0
		☒ Processos de Ligação de Metais	3.0
		☒ Orgãos de Máquinas II	3.0
		☐ Tecnologia de Accionamentos Industriais II	3.0
		☐ Anteprojecto de Máquinas	1.0
	5º	☐ Térmica de Edifícios II	3.5
		☐ Permutadores de Calor	3.5
		☐ Refrigeração	3.5

Disciplinas **Créditos** (máximo 43.0)

Fig. 5.16 – Proposta de inscrição

5.2.5. Validação das seleções na proposta de inscrição

Tendo violado uma regra de inscrição o aluno é informado da situação e impedido de prosseguir as inscrições.

Em cada caso em que surja uma situação de impedimento, o aluno é informado do que deve fazer para corrigir a situação.

Universidade do Porto
FEUP Faculdade de Engenharia

Você está em: [Início](#) > [Alunos](#) > [José Pires](#) > [Inscrições 2001/2002](#)

Inscrições 2001/2002

José Carlos Pereira Pires
Engenharia Mecânica (TI)
Opção de Fluidos e Calor

Não se inscreveu em todas as disciplinas atrasadas!

Para se poder inscrever em:

Reg.	Ano	Disciplina
1º Sem	5º	Simulação de Sistemas Térmicos
		Técnica de Edifícios I

tem que se inscrever em:

Reg.	Ano	Disciplina
2º Sem	3º	Mecânica das Estruturas I
	4º	Tecnologia de Accionamentos Industriais II
		Anteprojecto de Máquinas

<< Anterior

Fig. 5.17 – Recusa de pedidos de inscrição

Se o aluno não tiver violado nenhuma regra de inscrição e outras validações, é solicitado que o aluno confirme os seus pedidos de inscrição.

O aluno pode optar por não confirmar os pedidos de inscrição, voltando à proposta.

Universidade do Porto
FEUP Faculdade de Engenharia

Você está em: [Início](#) > [Alunos](#) > [José Pires](#) > [Inscrições 2001/2002](#)

Inscrições 2001/2002

José Carlos Pereira Pires
Engenharia Mecânica (TI)
Opção de Fluidos e Calor

Solicita inscrição em:

Reg.	Ano	Disciplina
Atual	5º	Projecto de Instalações
1º Sem	4º	Tecnologia de Accionamentos Industriais I
	5º	Simulação de Sistemas Térmicos
		Técnica de Edifícios I
2º Sem	3º	Mecânica das Estruturas I
	4º	Gestão de Empresas II
		Máquinas Térmicas
		Processos de Ligação de Metais
		Órgãos de Máquinas II
		Tecnologia de Accionamentos Industriais II
		Anteprojecto de Máquinas

<< Anterior Submeter

Fig. 5.18 – Confirmação dos pedidos de inscrição

Tendo confirmado as inscrições, estas ficam a aguardar processo de migração para a base de dados GAUP.

Universidade do Porto
FEUP Faculdade de Engenharia

Você está em: [Início](#) > [Alunos](#) > [José Pires](#) > [Inscrições 2001/2002](#)

Inscrições 2001/2002

José Carlos Pereira Pires
Engenharia Mecânica (TI)
Opção de Fluidos e Calor

Inscrições efectuadas

Fig. 5.19 – Inscrições confirmadas

5.2.6. Inscrição e alteração em opções e disciplinas optativas

Para a inscrição em opções é necessário indicar a disciplina optativa. Para esse efeito existe uma lista de seleção junto à opção, com as disciplinas optativas associadas.

Dessa lista só constam as disciplinas em que o aluno ainda não obteve aprovação.

Salvo casos particulares, se for selecionada a opção, mas não for indicada a disciplina optativa da lista, a inscrição na opção é recusada.

2º Sem	4º	Disciplina	Créditos
	☒	Computação Numérica e Simbólica	3.5
	☒	Aspectos Sociais da Informática	2.5
	☒	Análise de Investimentos	3.5
	☒	Laboratório de Informática Avançada	2.0
	☒	Opção 2 - 4º ano-2º semestre	3.5
		Concepção e Fabrico Assistido por Computador	3.5
		Sistemas de Comunicação Integrada	3.5
		Sistemas Operativos Distribuídos	3.5
	5º	Projecto	13.5
		Estágio	13.5

Disciplinas: 7 Créditos: 21.0 (mínimo 46.0)

Limpar novas Selecionar todas Seguinte >>

Fig. 5.20 – Lista de seleção de disciplina optativas

Após efectuada a inscrições, a lista de seleção é substituída pelo nome da disciplina para indicar que a opção está “ocupada”.

☒	Laboratório de Informática Avançada	2.0
☒	Opção 2 - 4º ano-2º semestre Sistemas de Comunicação Integrada	3.5
☐	Opção 2 - 4º ano-2º semestre	

Fig. 5.21 – Inscrição em opção

Para alterar a disciplinas optativa associada a uma opção existe uma proposta de alteração de optativas.

Neste proposta são apresentadas as opções em que o aluno tem inscrição e nas respectivas listas de seleção constam as disciplinas em que o aluno ainda não está inscrito e não obteve aprovação.

Você está em: Início > Alunos > Vânia Gonçalves > Inscrições 2001/2002

Inscrições 2001/2002

Vânia Guilomar da Silva Gonçalves
Engenharia Informática e Computação (TI)

Selecione as disciplinas que pretende alterar nas opções

Reg.	Ano	Disciplina	UC
2º Sem	4º	Opção 2 - 4º ano-2º semestre Sistemas de Comunicação Integrada	3.5
		Opção 2 - 4º ano-2º semestre Sistemas Operativos Distribuídos	3.5

<< Anterior Seguinte >>

Fig. 5.22 – Proposta de alteração de disciplinas optativas

Se o aluno seleccionar a mesma disciplina optativa em opções diferentes as alterações são recusadas.



Fig. 5.23 – Recusa de alteração de disciplinas optativas

Não havendo repetição de disciplinas optativas, é solicitado ao aluno que confirme as alterações a efectuar.



Fig. 5.24 – Confirmação de alteração de disciplinas optativas

Tendo confirmado as alterações, estas ficam a aguardar processo de migração para a base de dados GAUP.



Fig. 5.25 – Alterações confirmadas

5.2.7. Anulação de inscrições

As disciplinas a que o aluno está inscrito, surgem com o nome a negrito. Para anular inscrições é necessário remover a seleção na caixa associada à disciplina.

☒	Análise de Investimentos	3.5
☐	Laboratório de Informática Avançada	2.0
☐	Opção 2 - 4º ano-2º semestre Concepção e Fabrico Assistido por Computador	3.5
☒	Opção 2 - 4º ano-2º semestre Sistemas Operativos Distribuidos	3.5

Fig. 5.26 – Anulação de inscrições

Embora as anulações sejam alvo das mesmas validações das inscrições, existe uma validação em particular que incide somente nas anulações. Ocorre quando um aluno tenta anular todas as inscrições. Esse pedido não é aceite e o aluno é remetido para os serviços académicos.



Fig. 5.27 – Recusa de anulação de inscrições

5.2.8. Inacessibilidade de disciplinas com resultado

Se o aluno consultar a proposta de inscrição depois de já existirem resultados lançados (por exemplo, no 2º semestre), já não poderá efectuar alterações a essas disciplinas porque a caixa de seleção deixa de estar disponível.

Sem			
	☒	Aspectos Sociais da Informática	2.5
		Análise de Investimentos	3.5
		Laboratório de Informática Avançada	2.0
		Opção 2 - 4º ano-2º semestre Concepção e Fabrico Assistido por Computador	3.5
	☒	Opção 2 - 4º ano-2º semestre Sistemas Operativos Distribuidos	3.5

Fig. 5.28 – Disciplinas com resultado

5.2.9. Geração de novas propostas

Alunos com estatutos especiais podem solicitar a elaboração de uma nova proposta de inscrição.

As disciplinas com resultado válido que apareciam na proposta anterior já não aparecerão na nova. A eliminação destas disciplinas liberta créditos que podem eventualmente dar acesso a disciplinas do ano curricular seguinte.

Sem			
	☒	Aspectos Sociais da Informática	2.5
	☒	Opção 2 - 4º ano-2º semestre Sistemas Operativos Distribuidos	3.5

Fig. 5.29 – Remoção das disciplinas com resultado válido na nova proposta

5.2.10. Apresentação do plano de estudos

O aluno pode solicitar a apresentação da sua situação perante o plano de estudos actual. Esta possibilidade permite compreender o processo de elaboração da proposta, já que são incluídos os resultados obtidos nas disciplinas e equivalências concedidas.



Universidade do Porto
FEUP Faculdade de Engenharia

Você está em: [Início](#) > [Alunos](#) > [Pedro Ribeiro](#) > [Inscrições 2001/2002](#)

Plano de estudos 2001/2002

Pedro Rodrigo Caetano Strecht Ribeiro
Engenharia Electrónica e de Computadores (TE)
Ramo Sistemas Telecomunicações, Electrónica e Computadores

Opções
Proposta de inscrição
Plano de estudos

Ano	Reg.	Disciplina	Res.	UC
1º	1º Sem	Algebra Algebra I Algebra II	EQV 15 17	3.5
		Análise Matemática I	A	3.5
		Introdução à Actividade Laboratorial Laboratórios I Laboratórios II	EQV 13 17	3.5
		Programação Programação e Computadores I	EQV A	3.5
		Química Aplicada à Electrotecnia	16	3.0
		Sistemas Digitais Sistemas Digitais I	EQV 16	3.5
	2º Sem	Análise Matemática II	A	3.5
		Física dos Estados da Matéria Física II	EQV 12	3.0

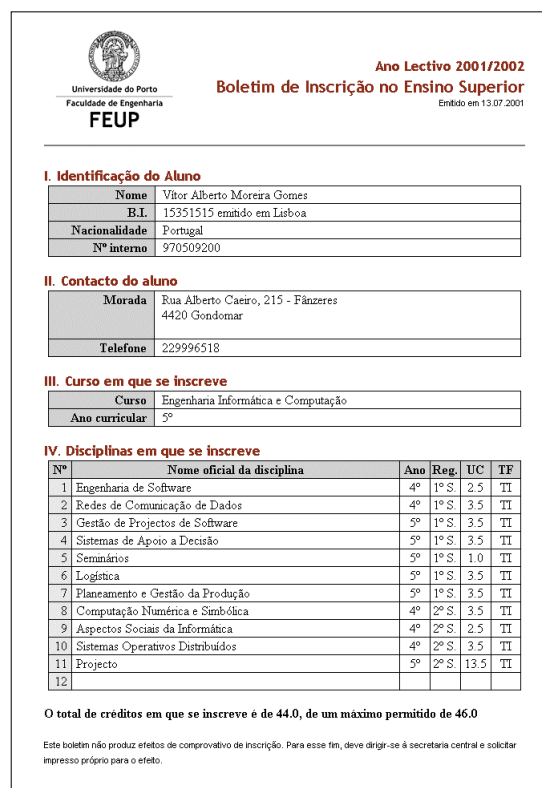
Fig. 5.30 – Plano de estudos

5.2.11. Apresentação do boletim de inscrição

A partir do momento em que existam inscrições efectuadas (por via *web* ou por via presencial) é disponibilizado o boletim de inscrições para impressão.

Este boletim tem a mesma informação do actual boletim nº 368, sendo impresso directamente do *browser*, em formato A4.

Como o boletim apresenta 12 disciplinas, pode ser necessário incluir uma segunda página com as restantes.



Universidade do Porto
Faculdade de Engenharia
FEUP

Ano Lectivo 2001/2002
Boletim de Inscrição no Ensino Superior
Emitido em 13.07.2001

I. Identificação do Aluno

Nome	Vitor Alberto Moreira Gomes
B.L.	15351515 emitido em Lisboa
Nacionalidade	Portugal
Nº interno	970509200

II. Contacto do aluno

Morada	Rua Alberto Caetano, 215 - Fânzeres 4420 Gondomar
Telefone	229996518

III. Curso em que se inscreve

Curso	Engenharia Informática e Computação
Ano curricular	5º

IV. Disciplinas em que se inscreve

Nº	Nome oficial da disciplina	Ano	Reg.	UC	TF
1	Engenharia de Software	4º	1º S.	2.5	TI
2	Redes de Comunicação de Dados	4º	1º S.	3.5	TI
3	Gestão de Projectos de Software	5º	1º S.	3.5	TI
4	Sistemas de Apoio a Decisão	5º	1º S.	3.5	TI
5	Seminários	5º	1º S.	1.0	TI
6	Logística	5º	1º S.	3.5	TI
7	Planeamento e Gestão da Produção	5º	1º S.	3.5	TI
8	Computação Numérica e Simbólica	4º	2º S.	3.5	TI
9	Aspectos Sociais da Informática	4º	2º S.	2.5	TI
10	Sistemas Operativos Distribuídos	4º	2º S.	3.5	TI
11	Projecto	5º	2º S.	13.5	TI
12					

O total de créditos em que se inscreve é de 44.0, de um máximo permitido de 46.0

Este boletim não produz efeitos de comprovativo de inscrição. Para esse fim, deve dirigir-se à secretaria central e solicitar impresso próprio para o efeito.

Fig. 5.31 – Boletim de inscrição

5.2.12. Emissão de boletins pelos Serviços Académicos

Decorrido o fim do processo de inscrições, o responsável dos serviços académicos pode emitir todos os boletins através de um formulário próprio para o efeito.

Este formulário inclui parâmetros de seleção dos boletins a emitir.

Fig. 5.32 – Emissão de boletins de inscrição

Após introduzir os parâmetros, o utilizador é informado do nº de boletins que vai imprimir. No exemplo serão emitidos dois boletins de alunos de um curso.

Fig. 5.33 – Confirmação da emissão de boletins

Confirmando a emissão dos boletins, são apresentados todos os boletins em série por ordem do nº de aluno. Para a emissão de todos os boletins de um curso, o processo de apresentação pode levar alguns minutos.

Terminada a apresentação dos boletins, procede-se à impressão em série.

Disciplina	Créditos	Nota	Classificação
1. Engenharia de Software	2	17.5	1.0
2. Teoria dos Computadores de Trabalho	2	17.5	1.0
3. Teoria da Programação de Software	2	17.5	1.0
4. Sistemas de Apoio à Decisão	2	17.5	1.0
5. Simulação	2	17.5	1.0
6. Logística	2	17.5	1.0
7. Planeamento e Gestão da Produção	2	17.5	1.0
8. Computação Matemática e Simulação	2	17.5	1.0
9. Aspectos Sociais da Informática	2	17.5	1.0
10. Sistemas Operacionais Distribuídos	2	17.5	1.0
11. Processos	2	17.5	1.0
12. ...	2	17.5	1.0

Fig. 5.34 – Emissão de boletins em série

5.2.13. Diagrama geral de navegação

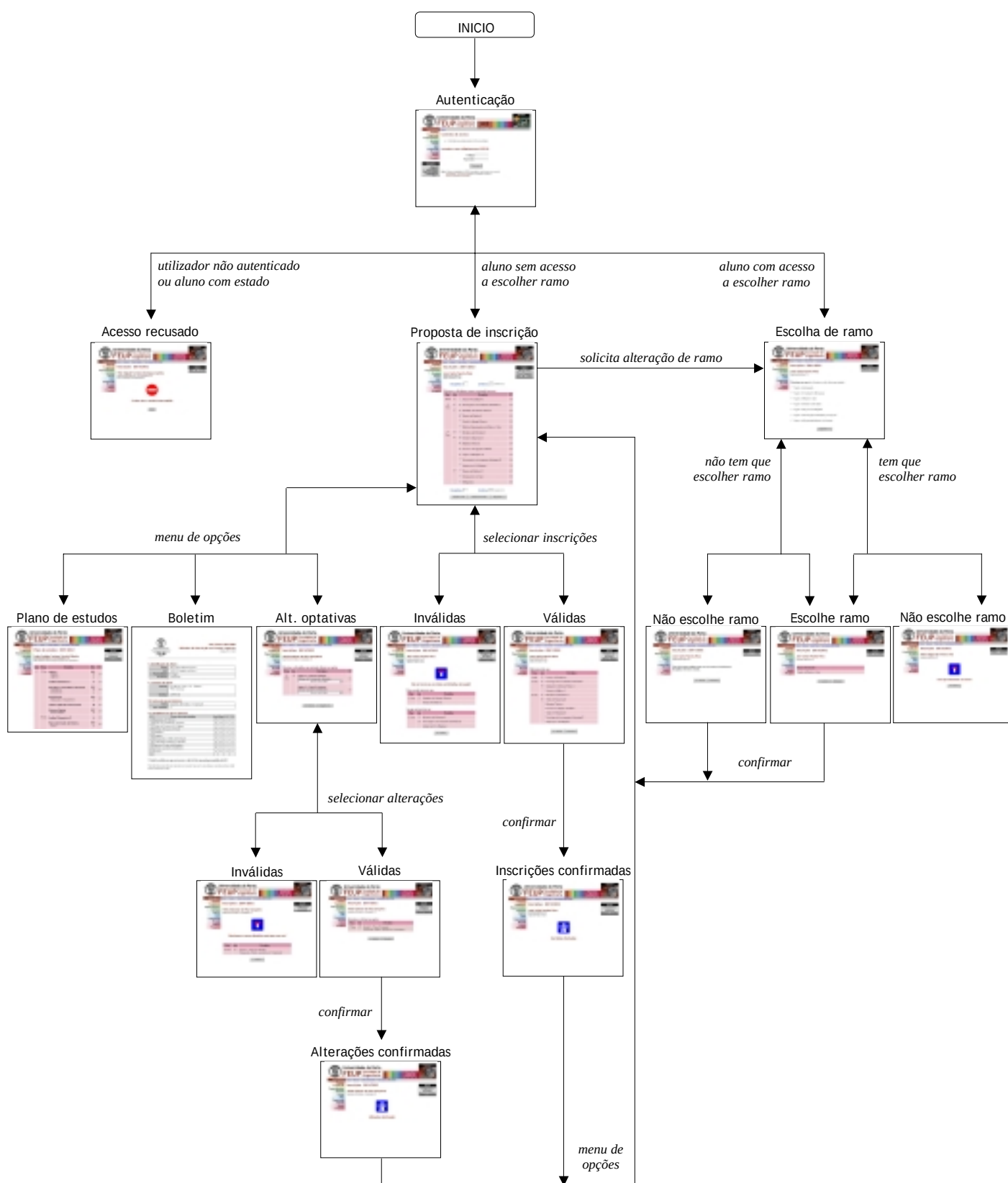


Fig. 5.35 – Diagrama de navegação do módulo de inscrições em disciplinas via web

5.3. Tabelas criadas no GAUP e SIFEUP

5.3.1. Tabelas de propostas de inscrição

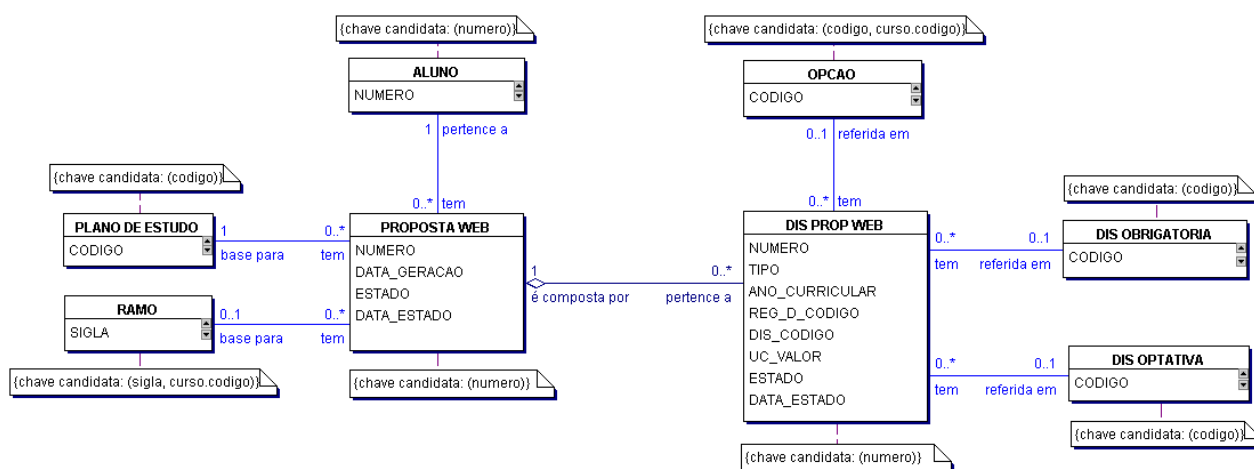


Fig. 5.36 – Classes Proposta_web e Dis_prop_web

Para modelizar a proposta de inscrição foram criadas as classes:

- **Proposta_web** – Informação sobre a geração da proposta. Quando a proposta não está gerada mas existe uma instância nesta classe, ela fornece os parâmetros de geração (nº de aluno, plano de estudos e ramo). Assim, quando for gerada a proposta são observados estes parâmetros. Por outro lado, se a proposta for gerada sem que exista uma instância nesta classe, os parâmetros são determinados a partir da inscrição anterior do aluno, e só depois é criada a instância.

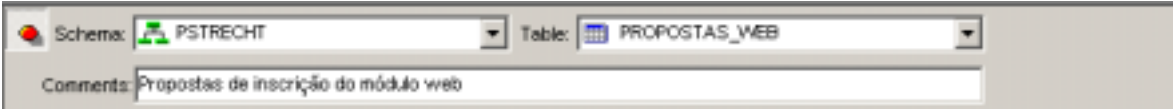
O atributo ‘estado’ é um valor numérico. Tem valor zero na geração da proposta, indicando que ainda não foi efectuada nenhuma inscrição via *web*. A cada submissão de inscrições/alterações o seu valor é incrementado. O seu propósito é indicar o nº de submissões da proposta que foram efectuadas, sendo um valor que surge no boletim de inscrição.

- **Dis_prop_web** – Disciplinas na proposta de inscrição e estados da sua inscrição. O atributo ‘estado’ indica o estado da inscrição em cada disciplina (tópico elaborado na secção ‘estados das inscrições’).

Os atributos ‘ano_curricular’, ‘reg_d_codigo’ (regime da disciplina), ‘dis_codigo’ (código da disciplina), ‘uc_valor’ (valor das unidades de crédito) podiam todos ser omitidos desta tabela já que podem ser obtidos pelo atributo ‘disob_disop_codigo’, por junção com as tabelas apropriadas. A sua inclusão implica que esta tabela não está totalmente normalizada. O motivo para tal deve-se ao facto do módulo estar previsto ser utilizado em condições de elevada carga para o servidor de base de dados, daí que exista um cuidado especial em minimizar o numero de interrogações à base de dados. A melhor forma de evitar isso é incluir na própria tabela toda a informação que se iria obter com essas interrogações.

Preferiu-se assim tolerar um esquema não normalizado em troca de um aumento significativo de desempenho traduzido numa diminuição no tempo de espera da apresentação da proposta de inscrição.

As classes mapeiam-se nas seguintes tabelas, que são utilizadas somente no ambiente do SiFEUP:



Name	Type	Len	Scale	Not Null	Default	Comment
NUMERO	NUMBER			☒		Sequencia
ALU_NUMERO	VARCHAR2	9		☒		Número do aluno
PE_CODIGO	NUMBER			☒		Código do plano de estudos
RAMO_SIGLA	VARCHAR2	5		☐		Sigla do ramo
DATA_GERACAO	DATE			☒		Data de geração da proposta
ESTADO	NUMBER			☒		Estado da proposta
DATA_ESTADO	DATE			☒		Data do estado

Tabela 5.1 – Definição da tabela PROPOSTAS_WEB



Name	Type	Len	Scale	Not Null	Default	Comment
NUMERO	NUMBER			☒		Sequência
PROP_NUMERO	NUMBER			☒		Número da proposta
TIPO	VARCHAR2	3		☒		Tipo de disciplina: Obrigatória Optativa
ANO_CURRICULAR	NUMBER	4	0	☒		Ano curricular da ocorrência
REG_D_CODIGO	VARCHAR2	2		☒		Código do regime
DISOB_DISOP_CODIGO	NUMBER	10	0	☐		Código da ocorrência
DIS_CODIGO	VARCHAR2	9		☐		Código da disciplina
OPC_CODIGO	VARCHAR2	20		☐		Código da opção
UC_VALOR	NUMBER	4	2	☒		Valor das unidades de crédito
ESTADO	VARCHAR2	2		☒		Estado da inscrição
DATA_ESTADO	DATE			☒		Data do estado

Tabela 5.2 – Definição da tabela DIS_PROP_WEB

Para complementar a apresentação das tabelas, segue-se um exemplo de instâncias. Foram obtidas elaborando uma proposta de inscrição em condições em que não existiam registos na tabela ‘Propostas_web’. O plano de estudos foi obtido por inspeção da última inscrição em frequência existente no sistema.

Foi criada a proposta de inscrição nº 662, para o aluno nº 970509011. As disciplinas desta proposta são identificadas pelo atributo PROP_NUMERO da tabela DIS_PROP_WEB.

PROPOSTAS_WEB

	NUMERO	ALU_NUMERO	PE_CODIGO	RAMO_SIGLA	DATA_GERACAO	ESTADO	DATA_ESTADO
1	662	970509011	195		01.07.05	0	01.07.05

DIS_PROP_WEB

	NUMERO	PROP_NUMERO	TPO	ANO_CURRICULAR	REG_D_CODIGO	DISOB_DISOP_CODIGO	DIS_CODIGO	OPC_CODIGO	UC_VALOR	ESTADO	DATA_ESTADO
1	9855	662	OBR	4	1	8329	EIC4100		2,5	N	01.07.05
2	9856	662	OBR	4	1	10560	EIC4101		3,5	N	01.07.05
3	9857	662	OBR	5	1	8331	EIC5100		3,5	NB	01.07.05
4	9858	662	OBR	5	1	8332	EIC5101		3,5	NB	01.07.05
5	9859	662	OBR	5	1	10563	EIC5102		1	NB	01.07.05
6	9860	662	OPT	5	1			3	3,5	NB	01.07.05
7	9861	662	OPT	5	1			3	3,5	NB	01.07.05
8	9862	662	OPT	5	1			3	3,5	NB	01.07.05
9	9863	662	OBR	4	2	12538	EIC4200		3,5	N	01.07.05
10	9864	662	OBR	4	2	10561	EIC4201		2,5	N	01.07.05
11	9865	662	OBR	4	2	10562	EIC4202		3,5	N	01.07.05
12	9866	662	OBR	4	2	8289	EIC4203		2	N	01.07.05
13	9867	662	OPT	4	2	3527	EIC4205	2	3,5	N	01.07.05
14	9868	662	OPT	4	2	5267	EIC4206	2	3,5	N	01.07.05
15	9869	662	OBR	5	2	8290	EIC5200		13,5	AV	01.07.05
16	9870	662	OBR	5	2	10515	EIC5201		13,5	NB	01.07.05

Fig. 5.37 – Instâncias-exemplo das tabelas de proposta de inscrição

5.3.2. Tabelas de logs de inscrições via web

Para registar as inscrições/alterações efectuadas via web foi criada a tabela ‘dpw_log’.

Schema: PSTRECHT Table: DPW_LOG						
Comments: Log das alterações ocorridas na tabela DISC_PROP_WEB						
Name	Type	Len	Scale	Not Null	Default	Comment
DPW_NUMERO	NUMBER			☒		Chave primária (coincidente com a da tabela DISC_PROP_WEB)
LOG_ID	NUMBER			☐		Identificação do nº de replicação
ACCAO	VARCHAR2	3		☒		Ação a realizar
DATA_ESTADO	DATE			☐		Data em que foi criado o log
ALU_NUMERO	VARCHAR2	9		☒		Numero do aluno
ANO_LECTIVO	NUMBER	4	0	☒		Ano lectivo a que se referem as inscrições
RAMO_SIGLA	VARCHAR2	2		☐		Sigla do ramo
DISOB_DISOP_CODIGO	NUMBER	10	0	☐		Código da ocorrência da disciplina
OPC_CODIGO	VARCHAR2	20		☐		Código da opção
ERRO	NUMBER	2	0	☐		Erro de validação

Tabela 5.3 – Definição da tabela DPW_LOG

Por cada alteração ocorrida na tabela Dis_prop_web, é inserido um registo de log na Dpw_log. Trata-se de um tabela de jornal, no entanto, o critério de inserção de registos é um pouco diferente do habitual. O atributo ‘log_id’ destina-se a distinguir operações de replicação. Um registo inserido no log pela primeira vez tem este atributo nulo. Antes de cada

operação de migração, este atributo é alterado para o ID da migração. Os registos marcados com o ‘log_id’ igual ao ID da migração serão transportados para a base de dados GAUP.

Em caso de mudança do estado da inscrição, os registos que já existirem na tabela podem ser alterados desde que não tenham sido já migrados. Se o registo já tiver sido migrado, então a alteração de estado terá que dar origem à inserção de um novo registo de log, este novo registo terá o ‘log_id’ nulo, e será tratado na próxima operação de migração. A inserção de um novo registo de *log* para o mesmo registo na Dis_prop_web destrói identidade entre as chaves primárias das duas tabelas. Para garantir esta identidade é necessário apagar o registo da Dis_prop_web e criar um novo com a mesma chave. A consequência desta acção é que podem haver registo na tabela de *log* sem haverem os equivalentes da tabela Dis_prop_web, no entanto, não há perda de informação porque o registo de *log* tem a mesma informação que o registo que lhe deu origem.

O atributo ‘erro’ é utilizado para registar erros do processamento dos logs na base de dados GAUP. Este tópico será detalhado na secção 5.6.

5.3.3. Tabelas de sub-jornal

As tabelas de sub-jornal das inscrições são extractos das tabelas de jornal das tabelas Ins_frequencias, Dis_curriculos e Itens_res_dis. São utilizadas para transferir as transacções relativas às inscrições efectuadas no ambiente GAUP o ambiente SiFEUP, daí que existam em ambos. Note-se que as transacções referem-se tanto a registos que entraram directamente para o GAUP nos serviços académicos, como também a registos provenientes do módulo via *web* já validados.

Os esquemas destas tabelas são idênticos aos existentes na base de dados GAUP, para as tabelas Ins_frequencias_jn, Dis_curriculos_jn e Itens_res_dis_jn.

SUB_INS_FREQUENCIAS_JN					SUB_DIS_CURRICULOS_JN					SUB_ITENS_RES_DIS_JN				
Name	Type	Len	Scale	Not Null	Name	Type	Len	Scale	Not Null	Name	Type	Len	Scale	Not Null
JN_OPERATION	CHAR	3		☑	JN_OPERATION	CHAR	3		☑	JN_OPERATION	CHAR	3		☑
JN_ORACLE_USER	VARCHAR2	30		☑	JN_ORACLE_USER	VARCHAR2	30		☑	JN_ORACLE_USER	VARCHAR2	30		☑
JN_DATETIME	DATE			☑	JN_DATETIME	DATE			☑	JN_DATETIME	DATE			☑
JN_NOTES	VARCHAR2	240		☐	JN_NOTES	VARCHAR2	240		☐	JN_NOTES	VARCHAR2	240		☐
JN_APPLN	VARCHAR2	30		☐	JN_APPLN	VARCHAR2	30		☐	JN_APPLN	VARCHAR2	30		☐
JN_SESSION	NUMBER	38	0	☐	JN_SESSION	NUMBER	38	0	☐	JN_SESSION	NUMBER	38	0	☐
ALU_NUMERO	VARCHAR2	9		☑	NUMERO	NUMBER			☑	NUMERO	NUMBER			☑
FE_CODIGO	NUMBER	9	0	☐	ANO	NUMBER	1	0	☐	ESTADO	VARCHAR2	1		☐
RAMO_SIGLA	VARCHAR2	5		☐	D_INS_DIS	DATE			☐	D_ESTADO	DATE			☐
RAMO_CUR_CODIGO	NUMBER	4	0	☐	INSFR_DATA	DATE			☐	D_CUR_NUMERO	NUMBER			☐
S_FUN_CODIGO	NUMBER	3	0	☐	INSFR_ALU_NUMERO	VARCHAR2	9		☐	D_INSORCAO	DATE			☐
DATA	DATE			☑	CEGO_IN_EQUIV	NUMBER	2	0	☐	A_Lectivo	NUMBER	4	0	☐
A_Lectivo	NUMBER	4	0	☐	CEGO_ALU_NUMERO	VARCHAR2	9		☐	RESUL_VALOR	VARCHAR2	3		☐
ANO	NUMBER	1	0	☐	CEGO_D_REDEO	DATE			☐	RESUL_VALOR_DCTS	VARCHAR2	3		☐
SEMESTRE	NUMBER	1	0	☐	T_CES_SIGLA	VARCHAR2	5		☐	D_RESULTADO	DATE			☐
TIPO	VARCHAR2	1		☐	DISOB_DISOP_CODIGO	NUMBER	10	0	☐	EPO	VARCHAR2	1		☐
INSERIDO_POR	VARCHAR2	8		☐	OPC_CODIGO	VARCHAR2	20		☐	EPO_E_SIGLA	VARCHAR2	5		☐
D_INSERCAO	DATE			☐	OPC_CUR_CODIGO	NUMBER	4	0	☐	TF_SIGLA	VARCHAR2	2		☐
ALTERADO_POR	VARCHAR2	8		☐	INSERIDO_POR	VARCHAR2	8		☐	INSERIDO_POR	VARCHAR2	8		☐
D_ALTERACAO	DATE			☐	D_INSERCAO	DATE			☐	D_INSERCAO	DATE			☐
					ALTERADO_POR	VARCHAR2	8		☐	ALTERADO_POR	VARCHAR2	8		☐
					D_ALTERACAO	DATE			☐	D_ALTERACAO	DATE			☐

Tabela 5.4 – Definições das tabelas de sub-jornal

Todas as tabelas de jornal tem atributos próprios que registam informação útil para a operação de replicação:

- Jn_operation – indica a operação DML realizada, podendo ter os seguintes valores:
 - INS – operação de inserção do registo
 - DEL – operação de remoção do registo
 - UPD – operação de actualização do registo
- Jn_oracle_user – indica o *login* do utilizador que promoveu a operação
- Jn_datetime – indica a data e hora da realização da operação

Os atributos de jornal restantes não são utilizados pelos módulos de leitura de tabelas de sub-jornal. As tabelas são criadas no GAUP e depois migradas para o SiFEUP onde são lidas para efectuar as transacções.

5.3.4. Tabelas de data da última replicação

A tabela de data da última replicação (Data_ult_act) tem somente um registo do tipo data com a finalidade de indicar a data do último registo replicado das tabelas de jornal (valor do atributo 'jn_datetime'). Funciona como uma marca temporal (*timestamp*) para garantir que na próxima replicação só serão tratados registos cujo atributo 'jn_datetime' seja posterior à marca.

Cada um dos ambientes (GAUP e SiFEUP) tem uma tabela onde são guardadas as datas do último registo de *log* processado. Note-se que esta tabela não é migrada entre as bases de dados.

5.4. Estados das inscrições

Cada disciplina na proposta de inscrição tem um estado de inscrição. O atributo 'estado' da tabela Dis_prop_web destina-se a armazenar o último estado da inscrição na disciplina. Os estados possíveis estão indicados na seguinte tabela:

Sigla	Estado	Descrição
NS	Não seleccionada	Não existe inscrição na disciplina
SI	Solicita inscrição	Seleccionada para inscrição mas não validada
IV	Inscrição válida	Existe inscrição na disciplina
SA	Solicita anulação	Seleccionada para anulação mas não validada
AV	Anulação válida	Existe anulação na disciplina
SO	Solicita alteração de optativa	Seleccionada para alteração de optativa mas não validada

Tabela 5.5 – Estados da inscrições

Quando a proposta é elaborada pela primeira vez, todas as disciplinas têm estado ‘Não seleccionada’. Antes da apresentação da proposta é inspeccionada a tabela Dis_curriculos para verificar se já existe inscrição no ano lectivo. As disciplinas em que tal se verificar passam para o estado ‘Inscrição válida’.

As alterações de estado promovidas pelo módulo via web são apresentadas no seguinte diagrama de estados:

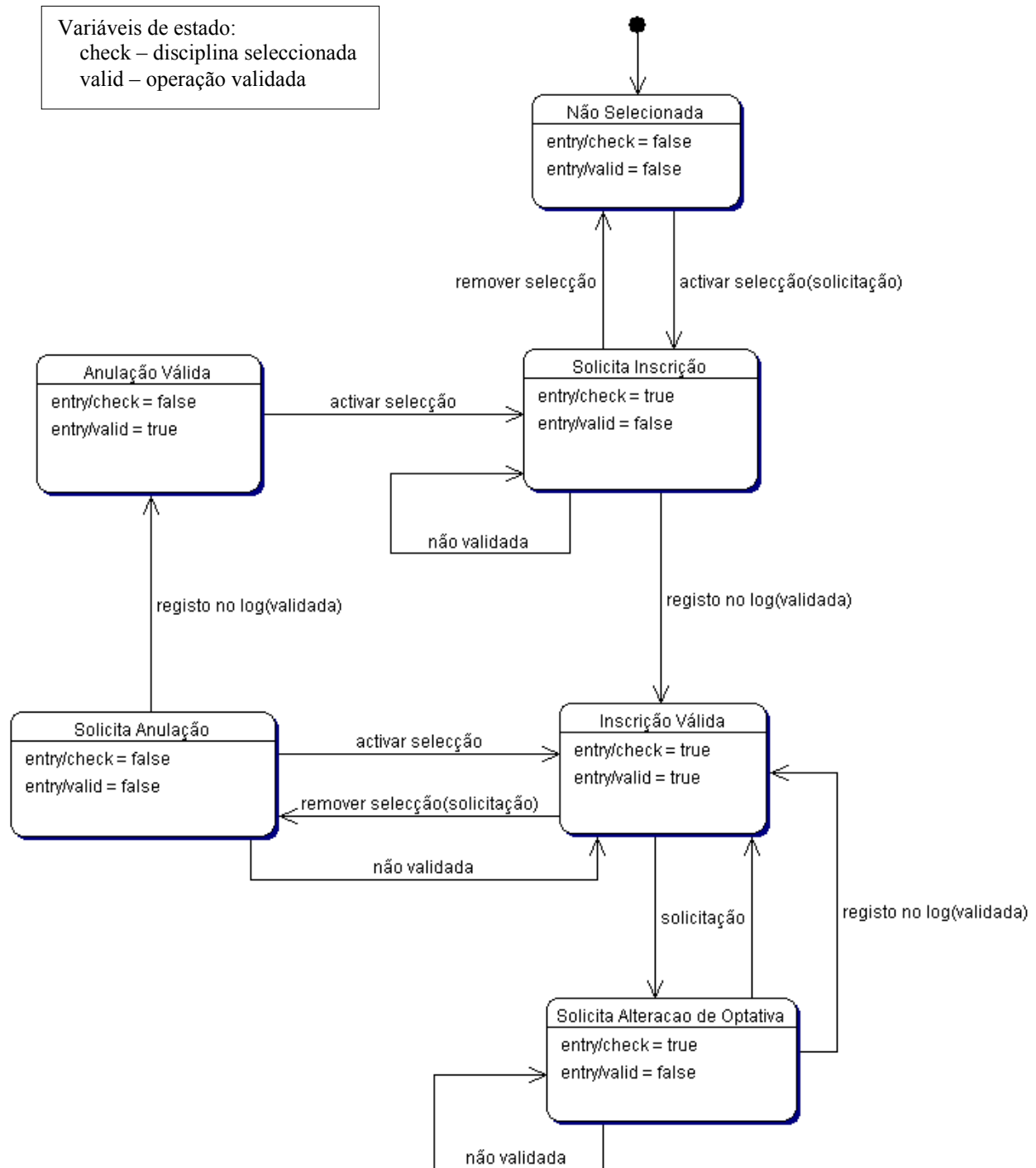


Fig. 5.38 – Diagrama de estados da inscrições

5.5. Módulo de inscrições em disciplinas via web

O módulo de inscrições em disciplinas via web incorpora uma série de actividades sequenciais.

- Determinação do plano de estudos
- Acções de pré-validação
- Leitura/gravação da proposta de inscrição
- Determinação do ramo
- Elaboração da proposta de inscrição
- Acções de pós-validação
- Registo das inscrições

5.5.1. Determinação do plano de estudos

Antes de ser elaborada a proposta de inscrição, é necessário determinar o plano de estudos a seguir pelo aluno. Daqui podem surgir duas situações, dependendo de existir ou não registo na tabela Propostas_web para o aluno:

- Existe registo – deve ser seguido o plano de estudos indicado no registo;
- Não existe registo – Verifica-se se existe alguma inscrição em anos lectivos anteriores. Se existir então o aluno segue o plano de estudos da última inscrição. Se não existir é necessário criar um registo na tabela Propostas_web para indicar o plano de estudos, degenerando na situação anterior;

Em qualquer situação, no entanto, é necessário garantir que o aluno segue um plano de estudos. Outras situações especiais em um aluno externo à faculdade não segue um plano de estudos devem ser tratadas nos serviços académicos.

5.5.2. Acções de pré-validação

Antes da elaboração da proposta de inscrição é efectuada uma pré-validação para aferir se o aluno está em situação de se poder inscrever. As verificações efectuadas são as seguintes:

1. Verificação da existência de um estado para o aluno –O aluno pode encontrar-se num estado que lhe iniba o acesso às inscrições. Estados actualmente existentes na base de dados são os seguintes:

	SIOLA	NOME
1	F	Frequentar
2	P	Permutado
3	MC	Mudança de curso
4	T	Transferência
5	I	Interrompido
6	C	Concluído
7	AM	Anulada a matrícula
8	AC	Alteração de curso
9	CE	Concluiu a parte escolar
10	RC	Recolocação noutra curso
11	FA	Falecido
12	NP	Não pagou propinas
13	S	Suspensão da Matrícula

Tabela 5.6 – Estados do aluno

À excepção do estado 'Frequentar', se o aluno se encontrar em qualquer dos outros não terá acesso às inscrições via *web*.

2. Verificação de plano não definido para o ano lectivo – Ocorre logo após a determinação do plano de estudos. Os planos de estudos definidos na base de dados tem campos para indicar o período em que estão em vigor. Se o plano de estudos seguido pelo aluno já não estiver válido, deve ser alterada o seu registo na tabela *Propostas_web* para o colocar num plano em vigor, essa operação deve ser efectuada pelo administrador do sistema.
3. Verificação de existência de disciplinas na proposta de inscrição – Pode ocorrer que a proposta de inscrição elaborada não tenha disciplinas, situação em que o aluno obteve aprovação em todas as disciplinas do plano de estudos. Normalmente o aluno nestas condições tem o estado 'Concluído', no entanto, pode não lhe ter sido ainda atribuído esse estado, situação em que embora esteja com o estado 'Frequentar' já não tem mais disciplinas para se inscrever. Nessa situação é apresentada uma mensagem a informar que o aluno tem o plano de estudos completo.
4. Verificação de existência de propostas de inscrição iguais – Ocorre quando alunos com certos tipos de frequência solicitam a elaboração de uma nova proposta mas esta não difere da anterior. Tal acontece porque ainda não existe nenhuma disciplina da proposta com resultado válido depois da sua elaboração.

	SIGLA	NOME
1	AC	Atleta de Alta Competição
2	O	Ordinário
3	M	Militar
4	DA	Dirigente Associativo
5	TE	Trabalhador Estudante
6	MA	Militar activo
7	SE	Situação Especial
8	X	Aluno Extraordinário
9	ER	Erasmus
10	TI	Trabalhador Independente

Tabela 5.7 – Tipos de frequência do aluno

5.5.3. Leitura/gravação da proposta de inscrição

Após efectuados os testes de pré-validação, é verificada a existência de um registo na tabela *Propostas_web*. Se existir, tal não implica que a proposta já tenha sido elaborada. Pode existir apenas para dar instruções da sua elaboração da a nível de plano de estudos e ramo. Se existirem registos referentes à proposta na tabela *Dis_prop_web*, então o processo de leitura está completo e a proposta pronta a ser apresentada.

Se, no entanto, não existirem os referidos registos, é necessário proceder à elaboração da proposta de inscrição. O processo de determinação do ramo pode implicar que a proposta seja elaborada duas vezes. Por este motivo o processo de leitura/gravação da proposta está relacionado com o processo de escolha de ramo porque pretende-se que a proposta seja elaborada para um determinado ramo.

O fluxograma seguinte ilustra o enquadramento dos dois processos:

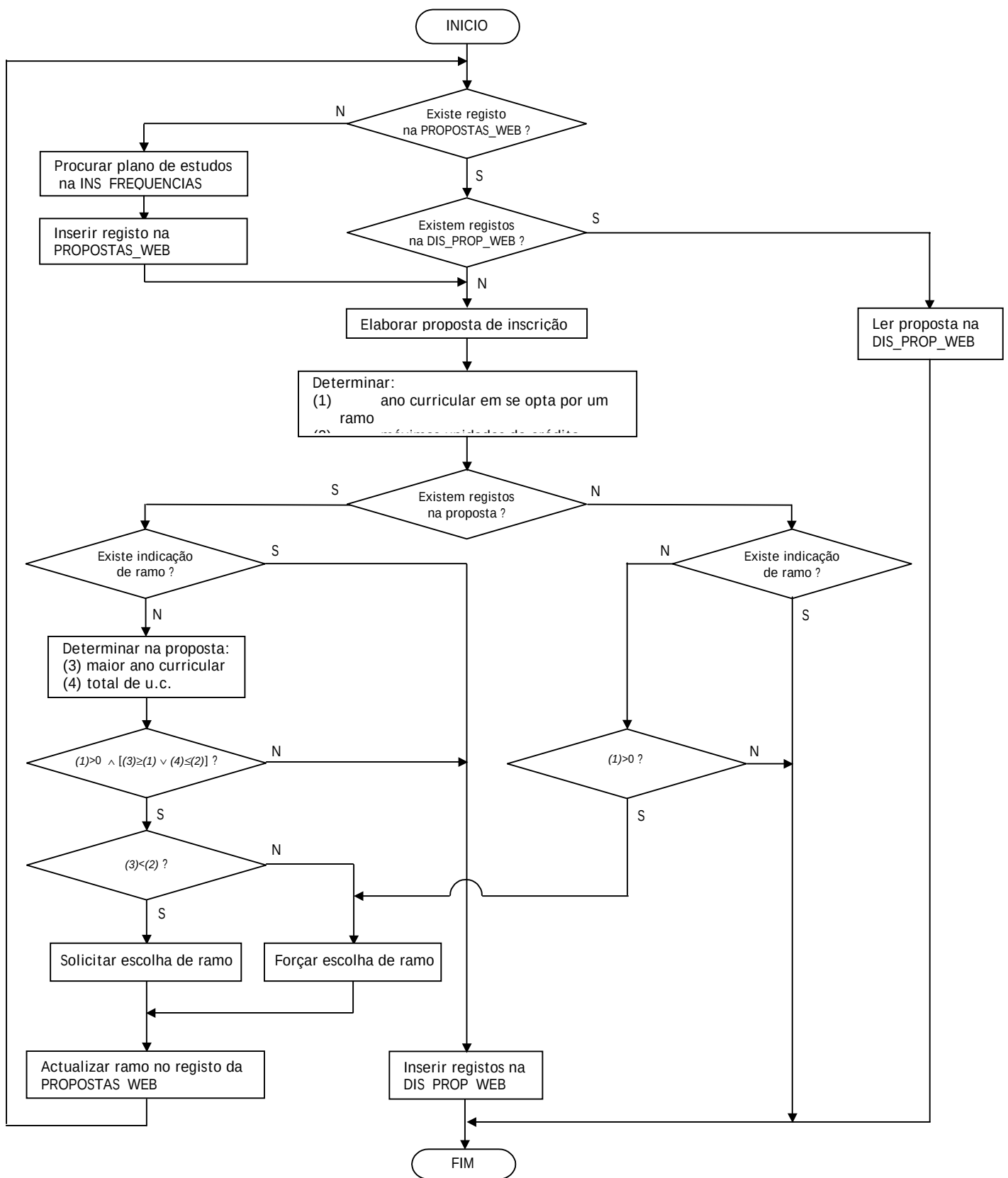


Fig. 5.39 – Processo de leitura da proposta de inscrição e determinação de ramo

5.5.4. Determinação do ramo

Ao contrário da determinação do plano de estudos, o aluno tem a possibilidade de fazer a escolha de ramo através do módulo via *web*. Para se poder determinar se um aluno (que nunca esteve inscrito em ramos) tem acesso à escolha de um ramo, é necessário elaborar a proposta de inscrição e determinar qual é o ano em que se opta por um ramo no plano de estudos. Com a proposta elaborada podem surgir duas situações:

- Não existem registos na proposta, no entanto, tal não implica necessariamente que o aluno tenha completado o plano de estudos. Se o curso não tiver ramos, então de facto o plano de estudos está completo. Se o curso tiver ramos e o aluno nunca esteve inscrito em nenhum ramo, implica que a proposta não tem registos porque o aluno completou o tronco comum do plano. Nesta situação o aluno é forçado a ter que escolher um ramo para poder fazer inscrições.
- Existem registos na proposta. Neste caso devem ser verificadas as seguintes condições:
 1. Verificar se o aluno não está inscrito num ramo;
 2. Verificar se o curso está estruturado em ramos;
 3. Verificar se o maior ano da proposta é igual ou superior ao ano em que se opta por um ramo ou se o total de unidades de crédito das disciplinas da proposta não são superiores ao total permitido para o curso no ano lectivo;

Verificando todas estas condições conclui-se que o aluno está em condições de poder seleccionar um ramo. A questão agora prende-se no facto de apesar do aluno ter acesso a essa selecção deve ou não ser forçado a fazê-la. Se a proposta de inscrição comportar mais que um ano curricular então o aluno pode optar por não escolher nenhum ramo (nesse caso só lhe serão apresentadas disciplinas do tronco comum anteriores ao ano em que se escolhe o ramo). Se pelo contrário, todas as disciplinas da proposta de inscrição forem do mesmo ano curricular, então esse ano curricular é o ano em que se opta por um ramo, pelo que o aluno é forçado a ter que escolher um.

O aluno depois de escolher o ramo pode alterá-lo desde que não tenha ainda efectuada nenhuma inscrição. Para esse efeito é removido registo da *Propostas_web*, situação em que fica em condições de poder seleccionar novamente o ramo.

Alguns cursos da FEUP têm um processo interno de alocação de alunos a ramos. O aluno candidata-se a um ramo e o departamento que lecciona o curso determina mediante critérios próprios a aprovação dessa candidatura. O módulo via *web* não pode ultrapassar esse processo permitindo que o aluno escolha directamente o seu ramo, podendo ir contra as decisões do departamento. Para prevenir esta situação, nos cursos em que a escolha do ramo é aprovada pelo departamento, são criados previamente os registos na tabela *Propostas_web* para indicar o ramo que o aluno deve seguir. Desta forma, quando o aluno solicitar a proposta de inscrição, esta já apresenta as disciplinas do ramo em que ficou alocado. Obviamente que para estes casos, a opção de alterar ramo não estará disponível. Antes do processo das inscrições, os departamentos em causa fornecem uma lista dos alunos por ramo, e o administrador do sistema insere os registos na tabela para cada aluno com o ramo respectivo.

5.5.5. Determinação do máximo ano curricular a que o aluno tem acesso

Ao contrário do modelo 368, o aluno no módulo via web não indica o ano curricular em que se vai inscrever. O próprio módulo detecta o maior ano a que tem acesso (podendo o aluno inscrever-se ou não nesse ano).

Antes de ser elaborada a proposta é necessário determinar o máximo ano a que o aluno terá acesso. Este cálculo evita que tenha que ser verificada a aprovação em todas as disciplinas do plano de estudos, bastará fazê-lo até ao máximo ano ao qual o aluno tenha acesso.

Se o aluno tem alguma inscrição anterior, então o máximo ano curricular a que terá acesso é o ano seguinte ao dessa inscrição. De facto, uma das regras de inscrição indica que os alunos que se inscrevem pela primeira vez em todas as disciplinas de um ano curricular não podem inscrever-se em disciplinas do ano seguinte. Se um aluno tem acesso pela primeira vez a um ano curricular então não poderá inscrever-se em nenhuma disciplina do ano curricular seguinte.

Se o aluno nunca teve nenhuma inscrição, então observando a mesma regra é evidente que o máximo ano é o primeiro do curso.

Apesar de já ser conhecido o maior ano curricular a que o aluno tem acesso, isso não significa que na proposta surjam disciplinas desse ano. Outra das regras de inscrição indica que em cada ano lectivo, um aluno pode inscrever-se num numero de disciplinas, entre as quais têm que estar obrigatoriamente as pertencentes aos anos curriculares mais atrasados, tal que a soma das suas unidades de crédito não ultrapasse o menor número inteiro superior a um valor fixado para cada curso (este valor é obtido da tabela Planos_de_estudos). Daí que como o aluno tem forçosamente que se inscrever em todas as disciplinas atrasadas pode não ter créditos disponíveis para o acesso a anos curriculares mais adiantados.

Daí que cada vez que for inspeccionado um ano curricular é necessário verificar se o aluno depois de ter seleccionado todas as disciplinas atrasadas ainda tem créditos disponíveis para disciplinas desse ano.

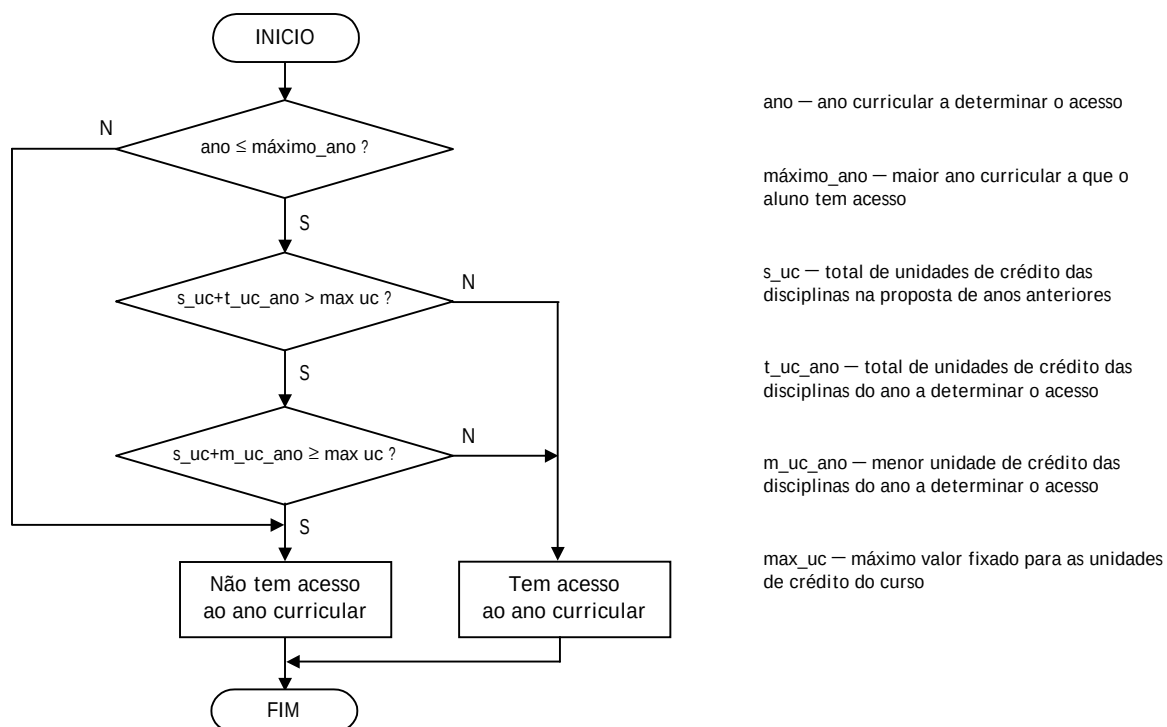


Fig. 5.40 – Algoritmo de acesso a um ano curricular

5.5.6. Elaboração da proposta de inscrição

A elaboração da proposta de inscrição é o processo de determinação das disciplinas do plano de estudos seguido pelo aluno às quais este ainda não obteve aprovação e que pertencem a anos curriculares a que este tem acesso.

Para determinar a aprovação a uma disciplina é necessário determinar:

– Disciplinas obrigatórias:

1. Aprovação à disciplina por obtenção de resultado válido
2. Aprovação a disciplina(s) equivalente(s) na(s) qual(is) teve resultado válido
3. Aprovação a todas as disciplinas de outra alternativa

– Opções:

Uma opção tem associada um nº de escolhas. Para a opção estar completa é necessário obter aprovação em todas as escolhas. A opção é apresentada o nº de vezes correspondente ao nº escolhas que faltar obter aprovação para estar completa.

Quando a proposta é lida, é necessário actualizar o estado das disciplinas com a sua realidade nas tabelas de inscrições., nomeadamente a Dis_curriculos. Se for detectada uma data de alteração na tabela Dis_curriculos posterior à data do último estado da disciplinas na proposta então o estado é actualizado.

5.5.7. Acções de pós-validação

A pós-validação corresponde às verificações efectuadas depois da proposta ser apresentada ao aluno e este efectuar as selecções. Conforme identificado na análise de requisitos, as verificações são efectuadas na seguinte ordem:

1. Inscrição em alguma disciplina
2. Anulação de todas as disciplinas
3. Excedido o nº de créditos fixado para o curso
4. Inscrições em disciplinas repetidas
5. Inscrição em todas as disciplinas atrasadas
6. Anulação em disciplinas atrasadas havendo inscrição em disciplinas mais adiantadas
7. Opção sem disciplinas optativa
8. Inscrições em diferentes alternativas

Se alguma verificação falhar, as selecções são recusadas e o aluno é novamente conduzido à proposta onde deve refazer as inscrições de forma a não violar as condições enunciadas.

5.5.8. Registo das inscrições

Após a validação das disciplinas seleccionadas, é registado o estado de 'inscrição_valida' ou 'anulação_válida' dependendo do caso, no respectivo registo da tabela Dis_prop_web. São também registadas as transacções na tabela de logs de acordo com o mecanismo detalhado anteriormente.

5.6. Módulo de inserção de inscrições no GAUP

Na ambiente GAUP, para cada aluno:

1. Obtem-se os *logs* das inscrições/alterações;
2. É elaborada a proposta de inscrição;
3. É verificada a situação das disciplinas na tabela Dis_curriculos para detectar inscrições e/ou anulações;
4. Identificam-se os registos de *log* nas disciplinas da proposta de inscrição;
5. Validam-se todos os registos da proposta com estado diferente de 'Não seleccionada';
6. Efectuam-se as operações DML nas tabelas Ins_frequências, Dis_curriculos e Itens_res_dis;

Note-se que algumas validações incidem sobre o conjunto de disciplinas, pelo que todo o conjunto é recusado se falhar essas validações (excedido o nº de créditos, inscrições em atrasadas, anulação de todas as disciplinas). Nos casos restantes, só a transacção da disciplina em causa é recusada. No fim do processamento de transacções é emitido um relatório que indica os registos transaccionados e os que falharam as validações com indicação do motivo.

O processamento dos *logs* é efectuado da seguinte forma:

Acção no log	Cenário	Situação na tabela Dis_curriculos	Transacção na base de dados GAUP
Solicita inscrição	1	Não seleccionada	Inserção do registo na tabela Dis_curriculos
	2	Inscrição válida	Nenhuma , existe registo na tabela Dis_curriculos, mas não existe registo na tabela Itens_res_dis para anulação (<i>erro 1</i>)
	3	Anulação válida	Remoção do registo de anulação na tabela Itens_res_dis
Solicita anulação	4	Não seleccionada	Nenhuma , não existe registo na tabela Dis_curriculos (<i>erro 2</i>)
	5	Inscrição válida	Inserção de registo na tabela Itens_res_dis para anulação
	6	Anulação válida	Nenhuma , existe registo de anulação na tabela Itens_res_dis (<i>erro 3</i>)
Solicita alteração optativa	7	Não seleccionada	Inserção de registo na tabela Dis_curriculos
	8	Inscrição válida	Alteração do registo na tabela Dis_curriculos (ocorrência)
	9	Anulação válida	Remoção do registo na tabela Itens_res_dis e Alteração do registo na tabela Dis_curriculos

Tabela 5.8 – Cenários de processamento de *logs*

Notas:

- Nos cenários 1 e 7, se necessário é também criado registo na tabela *Ins_frequências* antes da respectiva transacção;
- Nos cenários 8 e 9, se a disciplina a alterar for igual á que já existe, não ocorrerão as transacções (*erro 4*)

Os erros de processamento de *logs* em teoria não devem ocorrer, no entanto, em termos práticos podem surgir situações que os motivem por:

- Duplicação das inscrições na *web* e nos serviços académicos – Casos em que o aluno se inscreve presencialmente nos serviços académicos e depois volta a fazê-lo via *web* (ou vice-versa). No processamento de *logs*, as transacções que violem integridade dos dados ou tentem inserir registos que já existem são recusadas.
- Geração abusiva de *logs* – Se por qualquer processo os registos dos *logs* sejam inseridos indevidamente ou alterados de forma a violar integridade de dados ou regras de inscrições então serão também recusados.

Identificam-se duas classes de erros que são tratados de forma diferenciada:

1. Transacções que violam a integridade dos dados do GAUP – somente as transacções individuais de disciplinas que motivaram o erro são recusadas (não dão origem a transacções). Supõem que a ocorrência desta classe de erros se deva essencialmente a duplicação de inscrições entre serviços académicos e por via *web*. Estas transacções originam conflitos entre a operação DML que se pretende realizar e a situação do registo na base de dados. Em termos de operações DML, os conflitos possíveis de encontrar são os seguintes:

Operação DML	Potenciais conflitos	Descrição
INSERT	DUP_VAL_ON_INDEX	Já existe o registo a inserir
UPDATE	NO_DATA_FOUND	Não existe o registo a actualizar
	TOO_MANY_ROWS	Existem dois registos com a mesma chave
DELETE	NO_DATA_FOUND	Não existe o registo a actualizar
	TOO_MANY_ROWS	Existem dois registos com a mesma chave

Tabela 5.9 – Excepções geradas no processamento de *logs*

2. Transacções que violam as regras das inscrições perante a situação curricular do aluno no GAUP – Erros que violem as regras de inscrições são considerados graves pelo que todos as transacções do aluno na tabela de *logs* são recusadas (não dão origem a transacções). Supõe-se que a ocorrência destes erros se deva a geração abusiva de *logs* uma vez que é a única forma de chegarem à base de dados GAUP conjuntos de registos que violem as regras de inscrições.

A existência de conflitos nas operações de DML e violação das regras de inscrições, leva à detecção de um conjunto de erros de processamento de *logs*, que se resumem na tabela seguinte:

Classe	Cód. erro	Descrição	Causas
1	1	Existe registo na tabela Dis_curriculos	Cenário 2 de processamento de <i>logs</i>
	2	Não existe registo na tabela Dis_curriculos	Cenário 4 de processamento de <i>logs</i>
	3	Existe anulação na tabela Itens_res_dis	Cenário 6 de processamento de <i>logs</i>
	4	Não ocorre alteração	Cenário 8 ou 9 de processamento de <i>logs</i>
	5	Existe registo na tabela Itens_res_dis	Existe(m) registo(s) na tabela Itens_res_dis com atributo estado diferente de 'A' (anulação de inscrição)
2	6	Excedeu o limite de créditos	O conjunto excede o número de créditos
	7	Disciplinas repetidas	Existe inscrição em disciplinas repetidas no conjunto
	8	Falta inscrição em atrasadas	Para validar o conjunto faltam inscrições em disciplinas atrasadas
	9	Está inscrito em alternativa	O conjunto tem inscrições em disciplinas de alternativas diferentes
	10	Não se inscreve em nenhuma disciplina	O conjunto não tem nenhuma inscrição ou solicita anulação de todas as disciplinas
	11	Conjunto falhou validação	Outra disciplina do conjunto provocou um erro 7, 8 ou 9.

Tabela 5.10 – Erros de processamento de *logs*

Para investigar as causas das situações de erro (principalmente os da classe 2), no fim do processamento dos *logs* é emitido um relatório com todas as situações de transacções não efectuados, indicando o aluno, disciplina e causa. Ao fim de cada operação de replicação no sentido SiFEUP-GAUP é armazenado num ficheiro o relatório a fim de se poder esclarecer situações de inscrições não efectuadas.

O relatório contém informação detalhada de todos os *logs* não processados, indicando, o nº do aluno, accao do *log*, erro e disciplina, mencionando o código da ocorrência e nome da disciplina.

O relatório deve ser guardado no fim da operação de replicação para justificar perante alunos eventuais reclamações que surjam sobre inscrições efectuadas via *web* e que não deram entrada na base de dados dos serviços académicos.

Apresenta-se um exemplo de um relatório em que todos os registos de log são recusados, indicando os respectivos motivos:

--- Relatório de processamento de log's de transferência de inscrições via Web para o GAUP2000 ---							
Efectuado em 01.07.11							
Registos não transaccionados:							
Nº	LOG Nº	ALUNO	ACCAO	ERRO	DISCIPLINA		
1	9921	970509011	Inscrição	Existe registo na DC	6329	EIC4100	Engenharia de Software
2	9922	970509011	Inscrição	Existe registo na DC	10560	EIC4101	Redes de Comunicação de Dados
3	9929	970509011	Anulação	Não existe registo na DC	12536	EIC4200	Computação Numérica e Simbólica
4	9930	970509011	Inscrição	Existe registo na DC	10561	EIC4201	Aspectos Sociais da Informática
5	9931	970509011	Inscrição	Existe registo na DC	10562	EIC4202	Análise de Investimentos
6	9932	970509011	Inscrição	Existe registo na DC	8289	EIC4203	Laboratório de Informática Avançada
7	9933	970509011	Anulação	Não existe registo na DC	3527	EIC4205	Sistemas de Comunicação Integrada
8	9934	970509011	Inscrição	Existe registo na DC	5267	EIC4206	Sistemas Operativos Distribuídos
8 registos processados							
0% registos transaccionados							
100% registos não transaccionados							

Fig. 5.41 – Relatório de processamento de logs

Paralelamente à emissão do relatório, o erro é também registado no atributo 'erro' da tabela de logs. Nos casos em que não ocorra erro de transacção este atributo é nulo.

5.7. Módulos de geração e leitura de tabelas de sub-jornal

Garantida a consistência dos dados nas bases de dados FEUP e GAUP é agora necessário promover a convergência dos dados. Convergir dados significa manter a consistência entre os dados presentes em ambas as bases de dados, ou seja, sincronizar a informação nos dois sistemas. A sincronização permanente das bases de dados é impossível pela limitação de não se poderem ligar as bases de dados fisicamente. É possível, no entanto, prever uma sincronização em intervalos de tempo. Para esse efeito utilizam-se segmentos das tabelas de jornal das tabelas de inscrições. Assim a convergência dos dados é feita por dois módulos, cada um presente em cada ambiente:

- Ambiente GAUP – Módulo de geração das tabelas de sub-jornal, que consistem em extractos das tabelas de jornal, a partir de uma data determinada. Essa data está registada na tabela Data_ult_alt, servindo de marca temporal para a próxima operação;
- Migração das tabelas de sub-jornal do ambiente GAUP para o ambiente SiFEUP – É feita utilizando a técnica da exportação/importação;
- Ambiente SiFEUP – Módulo de leitura das tabelas de sub-jornal, em que as transacções nas três tabelas são lidas por ordem sequencial e vão sendo executadas na base de dados FEUP.

No fim da leitura das tabelas de sub-jornal, a informação de inscrições na base de dados FEUP estará idêntica à da base de dados GAUP, no momento da geração das referidas tabelas.

6. IMPLEMENTAÇÃO

O desenvolvimento da aplicação consiste na codificação dos tópicos do projecto numa linguagem de programação. As linguagens utilizadas foram:

- PL/SQL – implementação de módulos de interacção com a base de dados;
- HTML – apresentação de páginas *web*;
- JavaScript – apresentação de elementos interactivos e passagem de parâmetros entre páginas *web*;

O ambiente de desenvolvimento dos módulos em PL/SQL foi o SQL Navigator da Quest Software. Para criação das tabelas foi utilizado o Oracle Designer/2000. O PL/SQL é uma extensão à linguagem de interrogação de bases de dados SQL com características de linguagens procedimentais (estruturas de controlo de fluxo, ciclos, etc). Permite a estruturação do código em procedimentos e funções que podem ainda ser agregados em estruturas maiores designadas de bibliotecas (*packages*).

O PL/SQL constitui a base de todo desenvolvimento uma vez que a geração do código HTML é efectuada através do *Web Toolkit* do *Oracle Application Server*. O *Web Toolkit* fornece um conjunto de funções que recebendo os parâmetros adequados geram todo o código HTML, evitando assim a sua codificação directa.

Segue-se uma breve análise às bibliotecas (*packages*) de funções e procedimentos desenvolvidos, acompanhados de uma descrição do seu propósito. Seguidamente é apresentada uma análise mais detalhada de algumas funções.

6.1. Bibliotecas, funções e procedimentos

6.1.1. Biblioteca Inscrições

6.1.1.1. Elaboração da proposta de inscrição

Nº	Tipo	Nome	Descrição
1	F	aprovacao_disciplina	Retorna o resultado obtido a uma disciplina se for válido
2	F	aprovacao_lista_disciplinas	Retorna os resultados aprovados de uma lista de disciplinas
3	F	determinar_optativas_aprovadas	Determina que disciplinas estão aprovadas numa opção indicando códigos e resultados
4	P	determinar_equivalencias	Determina se um aluno tem equivalência a uma disciplina
5	P	determinar_alternativas	Determina se um aluno obteve aprovação a um grupo de disciplinas alternativas
6	F	uc_opcao	Retorna o valor das unidades de crédito de uma opção

Nº	Tipo	Nome	Descrição
7	F	regime_opcao	Retorna o código do regime de uma opção
8	F	acesso_ano_curricular	Retorna se um aluno tem acesso a um ano curricular
9	F	menor_ano_ramo	Retorna o menor ano do plano de estudos que obriga à escolha de um ramo
10	P	calcular_parametros_uc	Calcula parametros relacionados com as unidades de crédito
11	P	obter_max_uc	Obtem o total de créditos a qual é permitida a inscrição
12	P	obter_dados_aluno	Retorna os dados do aluno para uma estrutura
13	P	obter_inscricao	Preenche os dados da proposta com informação na inscrição do aluno num ano lectivo
14	P	obter_dados_proposta	Preenche os dados da proposta para uma estrutura
15	P	pre_validacao	Executa verificações de pré-validação da proposta de acordo com o codigo de erro
16	P	elaborar_proposta	Determina disciplinas para a proposta de inscrição ou plano de estudos
17	P	gravar_proposta	Grava a proposta de inscrição na base de dados
18	P	ler_proposta	Lê a proposta de inscrição da base de dados
19	P	replicar_estados_proposta	Reproduz os estados das disciplinas de uma proposta para outra
20	P	situacao_dc	Determinar a situação das disciplinas da proposta na tabela Dis_curriculos
21	P	alterar_estados	Promove alterações de estado se tiver ocorrido alteração mais recente na Dis_curriculos

6.1.1.2. Apresentação da proposta de inscrição e interface *web*

Nº	Tipo	Nome	Descrição
1	P	ordenar_proposta_regime	Ordena as disciplinas da proposta por regime
2	F	inscricao_optativa	Indica se é obrigatória a inscrição nas optativas das opções
3	F	nome_disciplina	Retorna o nome de uma disciplina
4	F	nome_opcao	Retorna o nome de uma opção
5	F	td_regime	Retorna a célula do regime da tabela das disciplinas
6	P	td_ano_curricular	Retorna a célula do ano curricular da tabela das disciplinas

Nº	Tipo	Nome	Descrição
7	P	apresentar_cabecalho	Apresenta o cabeçalho com a identificação do aluno
8	P	apresentar_mensagem	Apresenta mensagem de resposta a uma solicitação acompanhado de imagem
9	P	apresentar_contadores	Apresenta contadores de totais de disciplinas e créditos selecionados
10	P	apresentar_parametros	Apresenta parâmetros <i>hidden</i> para passar a outra página <i>web</i>
11	P	apresentar_botoes	Apresenta botões de navegação
12	P	apresentar_menu_opcoes	Apresenta o menu lateral com opções
13	P	apresentar_tabela_disciplinas	Apresenta tabela de disciplinas
14	P	apresentar_motivo_recusa	Apresentar o motivo pelo qual as inscrições são recusadas
15	P	funcoes_java_script	Funções em JavaScript utilizadas em diversas páginas <i>web</i>
16	P	apresentar_proposta	Apresenta disciplinas para a proposta de inscrição ou plano de estudos

6.1.1.3. Recepção de parâmetros entre páginas *web*

Nº	Tipo	Nome	Descrição
1	F	extrair_item	Retorna um item extraído da lista de parametros
2	P	extrair_parametros	Extrai todos os parametros da lista passando-os para a tabela da proposta
3	P	receber_parametros	Extrai todos os parametros da lista de parametros e passa-os para estruturas

6.1.1.4. Pós-validação das inscrições

Nº	Tipo	Nome	Descrição
1	P	apresentar_disciplinas	Apresenta uma tabela com disciplinas da proposta num determinado estado
2	P	remover_disciplinas_iguais	Remove da tabela de disciplinas as que tiverem código igual para validação
3	P	verificar_selecao	Verifica se foi solicitada alguma disciplina para inscricao/anulação
4	P	verificar_limite_creditos	Verifica se foi excedido o limite de créditos
5	P	verificar_atrasadas	Verifica se foram indicadas as disciplinas atrasadas necessárias

Nº	Tipo	Nome	Descrição
6	P	verificar_indicacao_optativa	Verifica se as opções têm indicação de optativa
7	P	verificar_repetidas	Verifica se foram solicitadas para inscrição disciplinas com o mesmo código
8	P	verificar_alternativas	Verifica se foram solicitadas disciplinas alternativas
9	P	actualizar_registos	Actualiza estados e optativas da proposta de inscrição
10	P	validar	Valida as selecções efectuadas na proposta de inscrição

6.1.1.5. Efectuar inscrições

Nº	Tipo	Nome	Descrição
1	P	Efectuar	Efectua as inscrições/anulações registando accoes nos <i>logs</i>

6.1.1.6. Emitir boletins de inscrição

Nº	Tipo	Nome	Descrição
1	P	parametros_boletins	Apresenta parametros para a emissão de boletins de inscrição
2	P	validar_boletins	Procura propostas na base de dados de acordo com os parametros indicados
3	P	gerar_boletins	Procura propostas na base de dados de acordo com os parametros indicados
4	P	impresso	Apresenta o impresso do boletim de inscrição
5	P	boletim	Prepara emissão do boletim de inscrição

6.1.1.7. Gerir o processo de leitura/elaboração da proposta

Nº	Tipo	Nome	Descrição
1	P	apresentar_alterar_optativa	Apresenta a proposta de alteração de optativas
2	P	iniciar_alterar_ramo	Prepara a alteração de ramo
3	P	apresentar_solicitar_ramo	Apresenta a proposta de alteração de ramo
4	P	formulario	Coordena a elaboração da proposta/plano com variantes de escolha de ramo e optativas

6.1.2. Biblioteca Inscrições_gaup

Nº	Tipo	Nome	Descrição
1	P	registar_erro	Regista o erro no registo respectivo da tabela Dpw_log
2	F	validar	Valida as solicitações indicadas no logs juntamente com a situação presente do aluno
3	P	efectuar_transacoes	Efectua as transacções indicadas no log na base de dados GAUP
4	P	apresentar_relatorio	Apresenta um relatório das transacções efectuadas descrevendo situações anómalas
5	P	processar_log	Processa os logs das propostas de inscrição

6.1.3. Biblioteca Gerar_sub_log

Nº	Tipo	Nome	Descrição
1	P	gerar	Gerar logs para replicar informação de inscrições

6.1.4. Biblioteca Ler_sub_log

Nº	Tipo	Nome	Descrição
1	P	Ler	Ler logs para replicar informação de inscrições

6.2. Análise de procedimentos

6.2.1. Procedimento Elaborar_proposta

O procedimento de elaboração da proposta de inscrição recebe como principais parâmetros os elementos do registo na tabela Propostas_web. Esse registo contém informações úteis para a elaboração da proposta, nomeadamente o nº do aluno, o plano de estudos a seguir e o ramo (podendo este ser nulo).

Com estes parâmetros é criado um cursor com uma pergunta (*query*) à base de dados onde constam todas as disciplinas e opções do plano de estudos do aluno. Como o procedimento também é utilizado para elaborar o plano de estudos do aluno, não é de interesse que a pergunta só inclua as disciplinas às quais o aluno teve aprovação.

A proposta de inscrição é suportada por uma tabela virtual que quando é passada ao procedimento está vazia e quando este termina está preenchida com as disciplinas da proposta. As tabelas virtuais têm registos como as tabelas da base de dados, mas esses registos são acedidos por índices. Esta estrutura indexada pode-se assemelhar à estrutura de vector de registos presente em muitas linguagens de programação. A diferença é que os índices não necessitam de ser contíguos.

Definido o cursor, este vai ser analisado linha a linha até chegar à última ou no caso da proposta até ao ano curricular ao qual o aluno tem acesso.

Para a elaboração da proposta, em cada disciplina obrigatória é determinada a aprovação, pela ordem descrita na secção 5.5.6. Para as opções, é determinada o nº de aprovações em disciplinas da opção.

```
SELECT dobop.dis_codigo dis_codigo, dobop.ano, dobop.reg_d_codigo, dobop.tipo,
dobop.ramo_sigla, dobop.opc_codigo, dobop.opc_nome, dobop.n_escolha, dobop.uc_valor,
dobop.disob_disop_codigo
FROM (SELECT OBRIGATORIA tipo, dob.dis_codigo dis_codigo, dob.ano, dob.pe_codigo,
NVL(dob.ramo_sigla, 'Tronco') ramo_sigla, dob.reg_d_codigo, NULL opc_codigo,
NULL opc_nome, 0 n_escolha, uc.valor uc_valor, dob.codigo disob_disop_codigo
FROM
dis_obrigatorias dob, uc
WHERE
dob.pe_codigo = p_prop_ins.pe_codigo
AND NVL(dob.ramo_sigla, NVL(p_prop_ins.ramo_sigla, ' '))
= NVL(p_prop_ins.ramo_sigla, ' ')
AND dob.inicio <= ANO_Lectivo
AND NVL(dob.fim, 2500) >= ANO_Lectivo
AND uc.dis_codigo = dob.dis_codigo
AND NVL(uc.inicio, 1500) <= ANO_Lectivo
AND NVL(uc.fim, 2500) >= ANO_Lectivo
UNION ALL
SELECT OPTATIVA, NULL, opc_planos.ano_inf,
opc_planos.pe_codigo, NVL(opc_planos.ramos.ramo_sigla, 'Tronco'),
regime_opcao(opcoes.codigo, p_prop_ins.pe_codigo),
opcoes.codigo, opcoes.nome, opc_planos.n_escolha,
uc_opcao(opcoes.codigo, p_prop_ins.pe_codigo), 0
FROM
opc_planos, opcoes, opc_planos_ramos
WHERE
opc_planos.pe_codigo = p_prop_ins.pe_codigo
AND opc_planos.opc_cur_codigo = p_prop_ins.cur_codigo
AND opc_planos.opc_codigo = opcoes.codigo
AND opc_planos.opc_cur_codigo = opcoes.cur_codigo
AND opc_planos_ramos.op_opc_codigo (+) = opc_planos.opc_codigo
AND opc_planos_ramos.op_opc_cur_codigo (+) = opc_planos.opc_cur_codigo
AND opc_planos_ramos.op_pe_codigo (+) = opc_planos.pe_codigo
AND opc_planos_ramos.ramo_cur_codigo (+) = opc_planos.opc_cur_codigo
AND opcoes.inicio <= ANO_Lectivo
AND NVL(opcoes.fim, 2500) >= ANO_Lectivo
AND NVL(opc_planos_ramos.ramo_sigla, NVL(p_prop_ins.ramo_sigla, ' '))
= NVL(p_prop_ins.ramo_sigla, ' ')) dobop
ORDER BY dobop.ano, dobop.reg_d_codigo, dobop.tipo,
dobop.dis_codigo, dobop.opc_codigo;
```

Fig. 6.1 – Pergunta à base de dados para determinar disciplinas do plano de estudos do aluno

Se não houver aprovação na disciplina/opção esta é adicionada à tabela virtual da proposta de inscrição. Quando ocorre mudança de ano curricular, antes de ser analisar a linha seguinte do cursor, determina-se se o aluno tem acesso a esse ano, caso não tenha, o varrimento do cursor termina.

Após a proposta estar elaborada, é determinado se deve conter disciplinas de tronco comum inseridas num ano curricular em que se opta por um ramo (tópico analisado em detalhe na secção 5.5.4).

A tabela virtual é devolvida ao procedimento chamador e vai sendo passada entre procedimentos.

6.2.2. Procedimentos de recepção de parâmetros entre páginas web

A passagem de parâmetros entre páginas web é efectuada pelo método *post* recorrendo a elementos *hidden* dos formulários HTML. Entre a página com o formulário da proposta de inscrição e a página de validação, toda os elementos da proposta são passados por este processo. Também se repete o processo da página de validação para a pagina de inserção de inscrições. Em cada página receptora, os elementos são reassemblados e a proposta novamente inserida na tabela virtual que lhe deu origem. Para esta tarefa existem os procedimentos específicos da secção 6.1.1.3.

6.2.3. Procedimentos de pós-validações das inscrições

O processo de pós-validação da proposta é uma das principais motivações da utilização de tabelas virtuais no armazenamento da proposta. Os parâmetros da proposta são passados à página se forma sequencial e são transformados na tabela virtual da proposta. O processo de validação é constituído por vários procedimentos aos quais é passada a tabela.

Este processo permite tratar as validações de forma separada e se necessário incluir uma nova validação sem interferir com a execução das anteriores. Dentro de cada procedimento é criada uma nova tabela virtual com as disciplinas que provocam a violação da regra de validação em causa, sendo útil na validação das disciplinas atrasadas em que é apresentada uma tabela com as disciplinas em que o aluno se devia inscrever.

- Procedimento verificar_selecao

Verifica se alguma disciplina na proposta tem os estados de ‘Solicitar inscrição’, ‘Solicitar anulação’ ou ‘Solicitar alteração de disciplina’. Verifica de seguida se existe solicitação de anular inscrição em todas as disciplinas.

- Procedimento verificar_limite_creditos

Conta o nº de unidades de crédito para as disciplinas com estados de ‘Solicitar inscrição’ e ‘Inscrição válida’ e verifica se o limite é superior ao fixado para o curso (valor passado por parâmetro e previamente obtido na tabela Planos_de_estudos).

- Procedimento verificar_atrasadas

Para verificar se o aluno tem que se inscrever em disciplinas atrasadas é necessário previamente criar uma tabela virtual com o nº de disciplinas e nº de seleções por ano curricular na proposta. Após o preenchimento dessa tabela, cujo índice é o ano curricular, sabe-se para cada ano quantas disciplinas são propostas e quantas estão seleccionadas para inscrição. A condição a satisfazer é que para cada ano que tenha nº de seleções superior a zero, o nº de seleções no ano anterior tem que se igual ao nº de disciplinas do ano anterior presentes na proposta. Esta condição começa por ser analisada para o ano mais adiantado da proposta sendo decrementado o ano até chegar ao primeiro. Se algum ano falhar a condição conclui-se que existem disciplinas atrasadas que não foram seleccionadas.

O mesmo processo funciona quando um aluno anula inscrições em disciplinas atrasadas e, no entanto, está inscrito em outras mais adiantadas.

O procedimento identifica as disciplinas cuja inscrição é necessária e constrói uma tabela virtual, apresentando-a de seguida.

- Procedimento verificar_indicação_optativa

Verifica se alguma opção seleccionada na caixa de seleção tem uma optativa seleccionada na lista de valores. Para tratar excepções a esta regra é consultada a função `inscricao_optativa` que indica se o curso em causa obriga ou não à inscrição em optativa.

– Procedimento verificar_repetidas

Verifica se existem duas ou mais inscrições na mesma disciplina. Normalmente pode ocorrer esta situação em disciplinas optativas, mas também poderá ocorrer em obrigatórias (caso também previsto na verificação de alternativas).

– Procedimento verificar_alternativas

No caso da proposta de inscrição apresentar disciplinas que pertencem a diferentes alternativas (mutuamente exclusivas), é verificado se ocorre alguma inscrição em disciplinas que não sejam do mesmo grupo de alternativas. Tal como na verificação de disciplinas atrasadas, também se informa quais são os grupos de disciplinas alternativas em que o aluno se está a tentar inscrever.

6.2.4. Procedimento de leitura de tabelas de sub-jornal

Para processar as operações DML das três tabelas de sub-jornal (Sub_ins_frequencias_jn, Sub_dis_curriculos_jn e Sub_itens_res_dis_jn) é necessário definir três cursores que serão lidos em simultâneo por ordem cronológica dos registos.

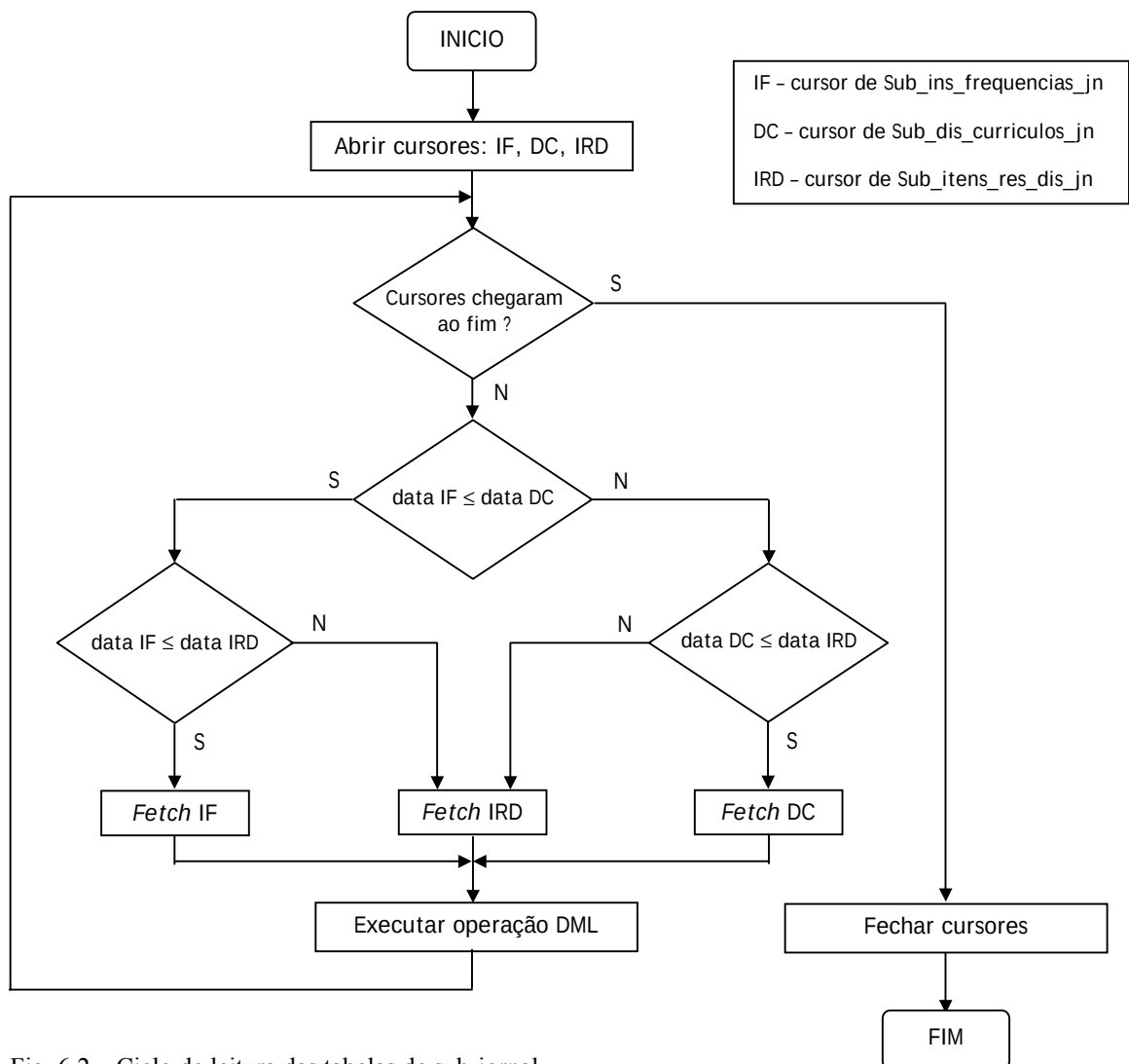


Fig. 6.2 – Ciclo de leitura das tabelas de sub-jornal

7. CONCLUSÕES

O objectivo principal do trabalho foi conseguido, ou seja, evitar as concentrações e deslocações que o actual processo de inscrições implica. As inscrições via *web* permitem ultrapassar as limitações até aqui existentes, algumas delas nem sequer equacionadas na especificação do projecto:

- O aluno não necessita de se deslocar à Faculdade, podendo fazer a inscrição da sua própria casa de tiver acesso à *web*. As inscrições pode ser feitas a qualquer hora, mesmo fora do horário de funcionamento dos serviços académicos.
- O processo fica mais liberto das exigências de documentação, nomeadamente a aquisição do modelo nº 368.
- Toda a validação das inscrições é feita em tempo real, podendo o aluno saber de imediato se as inscrições que pretende fazer são lícitas, sem ter que consultar as regras de inscrições.
- O módulo é interactivo e de fácil utilização, fornecendo instruções claras de como se deve proceder em cada situação, automatizando o processo.

Não se pretende, no entanto, que os alunos deixem de frequentar por completo os serviços académicos da Faculdade. Certas situações são de demasiada especificidade para poderem ser tratadas automaticamente. Exemplos de situações não tratadas pelo módulo são a matrícula do aluno quando este ingressa na Faculdade, autorizações de inscrições obtidas por despachos, alunos provenientes do programa Erasmus, disciplinas propostas pelo próprio aluno, disciplinas optativas extracurriculares, entre muitas outras situações que a realidade vivida nos serviços académicos poderia revelar.

Pretende-se que o trabalho desenvolvido tenha a máxima adesão por parte dos alunos que se espera que cedo reconheçam as vantagens da sua utilização. Por outro lado, os próprios serviços académicos também beneficiam bastante pois têm garantidamente dados fiáveis, que passaram por rigorosos testes de validação, ao entrarem na sua base de dados. As questões de segurança e integridade dos dados mereceram especial atenção dada a sensibilidade deste tipo de informação nos serviços académicos.

A nível de perspectivas futuras de evolução do projecto sugerem-se as seguintes:

- Definir estratégias de alocação automática de alunos a novos planos de estudos. De momento, para se conseguir que um aluno mude de plano de estudos é necessário ‘programar’ a sua proposta de inscrição para esse plano.
- Integrar o processo de cobrança de propinas no módulo. Este aspecto não é problemático nos cursos de Licenciatura já que se trata de um valor fixo, já nos cursos de Mestrado é mais complexo porque as propinas são normalmente função do nº de disciplinas em que o aluno se inscreve. Ocorrendo alterações de inscrição, o valor das propinas muda e será necessário emitir nova folha de cobrança.
- Integrar o processo de alocação a ramos e disciplinas optativas no próprio módulo sem intervenção manual. Alguns departamentos têm processos internos de alocação dos alunos a ramos e disciplinas optativas. Neste momento o módulo tem um tratamento superficial e pouco prático destas situações. Uma melhoria seria encontrar mecanismos que automatizassem o processo.

- Alargar o âmbito do projecto para inscrição em exames via *web*. Da mesma forma que actualmente é elaborada uma proposta de inscrição em disciplinas, poderá também adaptar-se o conceito para uma proposta de inscrição em exames. Este módulo permitiria tratar inscrições de melhoria nas épocas de recurso e todos os exames em épocas a que têm acesso alunos com estatutos especiais.

O projecto permitiu aumentar bastante os conhecimentos das linguagens utilizadas na implementação, refinar técnicas de programação e estruturação de código. Outro tópico aprofundado foi a organização da análise de requisitos, muitas vezes negligenciada e, no entanto, de grande importância para a fase de projecto. O estudo efectuado sobre técnicas de replicação foi também bastante útil, podendo o mecanismo desenvolvido vir a ser utilizado para a migração de todas as tabelas das bases de dados e não só das inscrições.

Como disciplina, cumpriu o seu objectivo principal de consolidar a capacidade de desenvolver em todas as suas fases um projecto de um sistema de informação utilizando ferramentas de desenvolvimento assentes em bases de dados.

A nível pessoal, o desenvolvimento deste projecto foi bastante gratificante, uma vez que se destina à comunidade académica da FEUP. Insere-se no espírito da Faculdade que sempre se caracterizou por ser de inovação e vanguarda.

8. BIBLIOGRAFIA

JACOBSON, Ivar; BOOCH, Grady; RUMBAUGH, James – *The Unified Software Development Process*, Addison Wesley, 1999

DYE, Charles – *Oracle Distributed Systems*, O'Reilly & Associates, Inc., 1999

FEUERSTEIN, Steven – *Oracle PL/SQL Programming*, O'Reilly & Associates, Inc., 1995

SRLVASTAVA, Alka – *Oracle Web Application Server Cartridge - User's Guide*, Oracle Corporation, 1995

MUSCIANO, Chuck; KENNEDY, Bill – *HTML: The Definitive Guide*, O'Reilly & Associates, Inc., 1997

FLANNAGAN, David – *JavaScript: The Definitive Guide*, O'Reilly & Associates, Inc., 1997

9. AGRADECIMENTOS

Prof. Gabriel David e Prof^ª Ana Paiva – Orientadores do projecto, pelo apoio e disponibilidade.

Dr^ª Lígia Ribeiro – Directora do CICA, pelas condições oferecidas.

Eng^º Manuel Machado – Responsável da Unidade de Sistemas de Informação do CICA, pelas sugestões e apoio na concepção do sistema.

Vítor Carvalho – *Designer* das páginas do SiFEUP, pela concepção do boletim de inscrição.