

IT-59

Universidade Eduardo Mondlane
Faculdade de Ciências
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura

**Modelo de Adequação do Sistema do Instituto de
Aperfeiçoamento de Professores a Exigências Actuais**

Autor: Paulo Cornélio Mapsanganhe

*Em parecer do
superior*

Maputo, Dezembro de 2003

IT-59

IT-59

IT-59

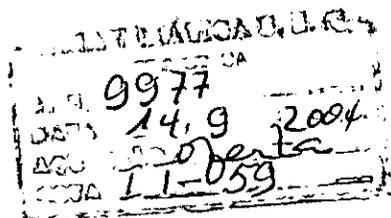
Universidade Eduardo Mondlane
Faculdade de Ciências
Departamento de Matemática e Informática

Trabalho de Licenciatura

**Modelo de Adequação do Sistema do Instituto de
Aperfeiçoamento de Professores a Exigências Actuais**

Supervisores: Engº. Fernando Comolo
dr. José Leopoldo Nhampossa

Autor: Paulo Cornélio Mapsanganhe



IT-59

Maputo, Dezembro de 2003

Dedicatória

*À si mãe Ema Paulo Timba
À si também tia Geraldina A. Mapsanganhe*

Agradecimentos

Em primeiro lugar o meu grande obrigado aos meus supervisores, dr. José Leopoldo Nhampossa e Eng^o. Fernando Comolo, primeiro por terem aceite o desafio de me orientar na elaboração do trabalho e em seguida pelo facto de o terem feito da melhor forma possível.

Um forte abraço ao pessoal todo do Departamento de Matemática e Informática – DMI (professores, funcionários e colegas) pelo apoio incondicional prestado durante estes anos de faculdade.

Um especial agradecimento aos colegas do departamento de tecnologias de informação e comunicação do Ministério da Educação nomeadamente: Eng^o. Kauxique Maganlal (chefe do departamento), Horácio Muida, Salomão Simbine e Sara Roos por terem me dado incentivos, força, conselhos, enfim, muito apoio sempre que fosse necessário.

Ao Instituto de Aperfeiçoamento de Professores, principalmente nas pessoas de dr^a. Maria da Graça Brás (directora), sr. Daniel Machavela (técnico pedagógico) e sr^a. Fátima Nhantumbo e sr. Hermínio Banze (da repartição de informática/centro de processamento de dados) por terem respectivamente aceite a realização do trabalho na instituição, fornecido informação geral sobre a instituição e sobre toda máquina informática desta.

Aos meus colegas de quarto (Q.023, R6) nomeadamente, Eng^o. Magame, Eng^o. José Manuel, Alexandre Manda e Atanásio Chigoma pela criação de inúmeras situações de convívio, críticas construtivas assim como as tendentes a brigas e traições que foram muito importantes para que tivesse idéias mais concretas daquilo que é realmente um animal racional.

“Matsenguas” – Gilberto Luís Matsenguane, “Gule” – Afonso Gule Jr., “Fred” – Alfredo Guirruco, “Mac” – Tomás Macandza e “Bob” – Ilídio Chunguane um abraço do fundo pela nossa amizade surgida do “nada” mas que tanto produziu e tomara que muito mais produza.

Por último, o meu grandíssimo obrigado a você que é realmente meu familiar por tudo o que tem feito por mim, é tudo para o meu bem de certeza.

Declaração de Honra

Declaro por minha honra que este trabalho é fruto da minha investigação e não foi submetido a nenhum outro grau que não seja o indicado – Licenciatura em Informática pelo Departamento de Matemática e Informática da Universidade Eduardo Mondlane.

Maputo, Dezembro de 03

O Autor

Paulo Cornélio Mapsanganhe
(Paulo Cornélio Mapsanganhe)

Abreviaturas

AOO	Análise Orientada a Objectos
CAVA	Departamento de Controlo e Avaliação do Instituto de Aperfeiçoamento de Professores
CPD	Centro de Processamento de Dados (repartição de informática) do Instituto de Aperfeiçoamento de Professores
IAP	Instituto de Aperfeiçoamento de Professores
IMAP	Instituto de Magistério Primário
LAN	Local Area Network (Rede de Área Local)
MINED	Ministério da Educação
NDS	Novell Directory Service
NP	Núcleo Pedagógico
NUFORPE	Núcleo de Formação Permanente
OP	Oficina Pedagógica
DDE	Direcção Distrital da Educação
DPE	Direcção Provincial da Educação
PC	Personal Computer (Computador Pessoal)
SGBD	Sistema Gerenciador de Base de Dados
SI	Sistema de Informação
SSH	Secure Shell
TI	Tecnologia de Informação
TIC	Tecnologia de Informação e Comunicação
UML	Unified Modeling Language (Linguagem de Modelação Unificada)

Resumo

O Instituto de Aperfeiçoamento de Professores – IAP exerce a sua actividade (formação de professores e quadros de educação) ao longo de todo o território nacional através do sistema de ensino à distância e abrange pontos totalmente distintos geograficamente mas também totalmente “próximos” pela informação que produzem e que consomem devido ao seu alto nível de semelhança e necessidade de partilha.

A proximidade destes pontos pode ser garantida pelo uso das Tecnologias de Informação e Comunicação – TIC devido às facilidades de transmissão e armazenamento que oferecem. Importa salientar que, para o melhor proveito das facilidades das TIC não basta só o implementar é necessário antes de mais, o como implementar, isto é, que metodologia e soluções adoptar. É no contexto do como implementar que o presente trabalho, antes da apresentação do modelo pretendido faz uma abordagem a metodologia adoptada e a diferentes aspectos tecnológicos.

A UML tal como as diferentes metodologias de Análise Orientadas a Objectos – AOO proporciona menos esforço de análise, menos complexidade no desenho do sistema, e uma fácil verificação por parte do usuário. Ela é flexível na captura dos requisitos e cria facilidade de comunicação entre os desenvolvedores e os donos e/ou utilizadores, resultando na construção do sistema muito próximo do desejado.

Sobre a adequação tecnológica, é feita referência a diferentes aspectos, desde as arquitecturas de bases de dados, passando pelos Sistemas Gerenciadores de Bases de dados – SGBD até aos sistemas operativos, indicando em cada um deles as diferentes possibilidades com respectivas características, de modo que se faça a adopção tecnológica mais ideal a um sistema tão distinto geograficamente, com enúmeros usuários, grandes volumes de informação e com alta necessidade de fiabilidade e partilha como é o IAP.

Índice

Introdução	1
Definição do problema	2
Objectivos.....	3
Geral	3
Específicos	3
Fronteiras	4
Material e métodos	4
Terminologia	4
Capítulo 1. Apresentação do IAP	6
Capítulo 2. Unified Modeling Language	8
2.1. Diagrama de Casos de Uso	9
2.1.1. Actor.....	9
2.1.2. Casos de Uso	9
2.2. Diagrama de Classes.....	10
2.3. Diagrama de Objectos	10
2.4. Diagrama de interacção	10
2.4.1. Diagrama de sequência.....	10
2.4.2. Diagrama de colaboração	11
2.5. Diagrama de estados	11
2.6. Diagrama de actividades.....	12
2.7. Diagrama de componentes.....	13
2.8. Diagrama de distribuição ou execução	13
Capítulo 3. Considerações sobre adequação tecnológica	14
3.1. Arquitectura de Bases de Dados.....	14
3.1.1. Sistemas centralizados.....	14
3.1.2. Arquitectura cliente-servidor.....	15
3.1.3. Sistemas distribuídos.....	18
3.1.4. Segurança de dados	21
3.2. O Mercado de Business Intelligence	21
3.2.1. Sistemas Operativos	21
3.2.2. Sistema Gerenciador de Base de Dados	23
Capítulo 4. Modelo do sistema	24
4.1. Descrição do sistema actual.....	24
4.1.1. Constrangimentos do sistema.....	26
4.1.2. Disponibilidade de recursos	26
4.2. Desenvolvimento do modelo de sistema	27
4.2.1. Requisitos do sistema	27
4.2.2. Modelo de distribuição de Dados.....	28
4.2.3. Segurança e acesso aos dados	32
4.2.4. Análise de requisitos	32
4.2.5. Desenho do sistema.....	34
4.2.6. Estratégia de emigração	35
4.2.7. Aplicabilidade do modelo	36
Capítulo 5. Conclusões e recomendações	37
5.1. Conclusões.....	37
5.2. Recomendações	38
Capítulo 6. Bibliografia	39
6.1. Bibliografia Referenciada.....	39
6.2. Bibliografia Consultada.....	41

Anexos	42
Anexo A: Apresentação do IAP	42
Anexo B: Diagramas da fase de Análise	44
Anexo C: Diagramas da fase de Desenho	47
Anexo D: Dicionário de Dados	52
Anexo E: Alguns Documentos do Actual Sistema.....	53
Anexo F: Alguns Documentos Propostos para o Novo Sistema	57

Índice de Figuras

Figura 1.1 Organograma do IAP.....	7
Figura 2.1 Representação do actor.....	9
Figura 2.2 Representação de Caso de Uso.....	9
Figura 3.1 Sistema centralizado.....	14
Figura 3.2 A arquitectura cliente/servidor duas camadas.....	16
Figura 3.3 Arquitectura cliente/servidor três camadas.....	17
Figura 3.4 Sistema de bases de dados distribuído.....	19
Figura 4.2.1 Modelo de distribuição de dados do IAP.....	28

Introdução

O actual estágio de desenvolvimento das TIC permite que as organizações tenham sua informação armazenável, acessível, actualizável e transmissível de forma fácil, flexível e fiável. Este tratamento da informação é feito não só a nível das organizações com suas infra-estruturas centralizadas e/ou com uma área confinada de distribuição desta assim como naquelas que estão geograficamente distribuídas e que pretendem disponibilizá-la num espaço mais aberto.

As organizações que aderem a estas facilidades que as TIC oferecem vêem o seu negócio a alcançar cada vez mais níveis satisfatórios, principalmente no que diz respeito a capacidade de resposta a seus clientes. Este facto leva a que todos sintam a necessidade de aderência como forma de alcançar cada vez sucessos no seu negócio.

As organizações geograficamente distribuídas têm ainda mais motivação para aderência as TIC devido a alta qualidade de comunicação que reduz dentre vários custos o tempo e custo de deslocações e riscos associados.

Por outro lado, estas mesmas TIC permitem um armazenamento de grande volumes de informações e de forma segura.

É importante salientar que todas estas vantagens das TIC dependem fundamentalmente de uma correcta implementação e uso destas. Por isso, antes de adoptar o uso das TIC é preciso que se crie primeiro o modelo de forma a garantir que estas sejam aplicadas de forma correcta e que correspondam as expectativas.

O IAP é a instituição que se dedica a capacitação de professores em exercícios e quadros do Ministério da Educação – MINED a nível nacional (pelo sistema de ensino a distância) e por isso abrange áreas totalmente distintas geograficamente. Como pode-se ver, a informação deste instituto circula em áreas geograficamente distribuídas e deve ser gerida de forma correcta e segura.

O IAP começou a funcionar oferecendo apenas um curso e com uma determinada política de funcionamento. Nessa altura criou-se um sistema informático que respondia em pleno as exigências. Com o passar do tempo as necessidades de albergar mais cursos surgem e as políticas também mudam, o que leva a que o actual sistema informático não suporte estas mudanças.

É objecto do presente trabalho a concepção de um modelo de sistema de informação que se adequa a novas exigências e que melhore a gestão da informação deste instituto a todos níveis.

Definição do problema

O IAP surge na década de 1990 com o propósito de diminuir o índice de professores sem formação de docência e com baixo nível académico (até 6ª classe) pois, por volta de 1996 com base nos estudos feitos apurou-se que estes perfaziam um universo de cerca de 15000. Face a este número e conjugado a disponibilidade de recursos (financeiros, humanos e materiais), viu-se que não seria fácil abranger todo o universo numa só vez, o que deu origem a uma fase piloto do curso que seria para apenas 3000 cursistas de 5 províncias nomeadamente Maputo, Maputo cidade, Gaza, Sofala e Zambézia. Foi exactamente nesta altura em que se criou o actual sistema informático. Com o passar do tempo e com a criação de uma e outras condições e necessidades cada vez mais crescentes, o curso se alastrou em todo o território nacional e necessidades de outros cursos surgiram.

Para este exercício, o IAP possui vários Núcleos Pedagógicos – NP distribuídos pelo país onde os cursistas encontram seus tutores para orientação, recolha de material didáctico e realização de testes de avaliação. Possui ainda Supervisores Provinciais – SP que fazem o acompanhamento do funcionamento dos NP e transmitem o relatório ao IAP.

Os NP são directos responsáveis pela formação dos cursistas pois estes é que os matriculam, fazem o acompanhamento da frequência e avaliam-nos. Estes recebem instruções, recomendações e políticas de funcionamento do IAP através dos SP e por sua vez estes mandam a sua situação ao IAP devendo este fazer o devido tratamento.

Embora o NP seja responsável pelas avaliações deve enviar os resultados ao IAP para a apreciação e posterior tratamento (introdução no sistema informático que se localiza apenas na sede). Este envio é feito em forma de papel (fichas) e através de meios que até certo ponto não são credíveis. De recordar que o contacto entre o NP e o IAP não é directo, isto é, conta com a participação dos SP. É possível notar que, com este percurso todo, há uma demora considerável de chegada das fichas ao IAP e grandes riscos de conservação se incorrem. A título de exemplo da demora pode se destacar que, em Maio do ano corrente (2003) ainda se recebiam no IAP fichas referentes ao ano de 1999.

Outro problema que tem se notado é de sobrecarga por parte dos utilizadores do sistema informático mais concretamente os digitalizadores de dados pois estes recebem um lote elevado de fichas duma só vez porque, segundo eles (ideia com a qual comungo), devido a dificuldades de transporte as delegações têm acumulado as fichas até que condições sejam criadas. Este facto concorre de forte escala para que a introdução de dados ocorra com muitos erros.

Estes problemas levam a que se verifique por um lado a demora no processo de emissão de certificados dos cursistas que tenham terminado com curso e conseqüente uso tardio deste por parte dos mesmos. Outro problema que se verifica como consequência desta demora é o de não se conseguir controlar plenamente o tempo de frequência do cursista, isto é, se ainda está dentro dos 4 anos estabelecidos como período máximo de frequência.

O actual sistema informático exige por várias vezes a intervenção de técnicos para o seu alívio pois tem se mostrado saturado ao volume de dados que actualmente suporta embora continue a funcionar para um único curso (6^a+3, isto é, formação de 3 anos sobre 6^a classe que o cursista já possuía). O outro problema que se verifica a nível deste, é o facto de não providenciar estatísticas que possam ser consideradas úteis para a avaliação do desempenho do instituto.

Face a esta situação, torna-se imperioso o desenvolvimento e a implementação de um sistema fiável, efectivo e eficaz no tratamento da informação desta organização.

Objectivos

Geral

O presente trabalho tem como objectivo principal desenvolver um modelo de Sistema do IAP adequado a exigências actuais.

Específicos

- Identificar os constrangimentos do actual sistema;
- Identificar e definir formas de incorporar as inovações/requisitos sobre o actual sistema;
- Estudar a metodologia UML para sua aplicação no desenvolvimento do modelo;
- Discutir questões sobre adequação tecnológica nos sistemas de informação;
- Desenvolver e avaliar a aplicabilidade/funcionalidade do modelo;
- Definir as estratégias de emigração do actual para o novo sistema.

Fronteiras

O presente trabalho irá se dedicar estrita e exclusivamente na criação do modelo de sistema de informação referente ao processo de capacitação (formação), não interferindo em questões que digam respeito a vida do instituto num todo, embora em certos casos se possam abordar com o intuito de tê-las como base para o estudo em causa.

Material e métodos

Para alcançar os objectivos deste trabalho passou-se por uma fase de recolha de dados e uma outra de modelação.

A **recolha de dados** consistiu fundamentalmente na:

- Consulta bibliográfica de modo a obter conhecimentos mais aprofundados sobre UML e sua posterior aplicação no desenvolvimento do trabalho;
- Consulta a documentação existente no IAP de modo a entender o funcionamento, políticas, metas entre outros aspectos referentes a este;
- Observação passiva no IAP de forma a ver como é que funciona o actual sistema podendo deste modo apurar os constrangimentos e os ganhos deste;
- Observação participativa no Centro de Processamento de Dados – CPD do IAP o que permitiu que me inteirasse totalmente naquilo que são as necessidades do sistema principalmente no que diz respeito ao sistema informático;
- Entrevistas não estruturadas aos técnicos e utilizadores por forma a obter várias sensibilidades sobre o sistema actual e perspectivar o novo.

A **modelação** consistiu fundamentalmente em fazer o uso dos resultados da fase anterior (recolha de dados), isto é, com os dados recolhidos e fazendo o uso das ferramentas (descritas ao longo do trabalho) desenvolveu-se o modelo.

Terminologia

Cartela é uma ficha usada para inscrição dos cursistas nos NP. Quando um cursista apresenta-se ao tutor e regaliza todo o processo de matrícula, este preenche o nome do cursista na cartela.

Cursista é o indivíduo (professor ou quadro da educação) que se encontra em capacitação.

Informação conjunto de dados que, quando fornecido de forma e a tempo adequado, melhora o conhecimento da pessoa que o recebe, ficando ela mais habilitada a desenvolver determinada actividade ou a tomar determinada decisão. [Amaral e Varajão, 2000]

Modelo representa, matematicamente ou em pequena escala, um objecto ou sistema que será construído.

Módulo é uma brochura contendo a matéria que o cursista estuda (ou deve estudar) numa determinada altura. Um conjunto de módulos forma uma disciplina.

Núcleo Pedagógico é o local onde os cursistas encontram o seu tutor para consultas e levantamento de módulos.

Oficina Pedagógica é o encontro entre tutor e cursistas no qual o cursista apresenta um determinado tema por si desenvolvido.

Secure Shell é um programa de autenticação e criptografia.

Sistema de Informação é uma combinação de procedimentos, informação, pessoas e TI, organizadas para o alcance de objectivos de uma organização. Um sistema de informação é um sistema de actividade humana (social) que pode envolver ou não a utilização de computadores. [Amaral e Varajão, 2000]

Sistema Informático é representação do sistema de informação usando tecnologias computacionais.

Tecnologia de Informação de uma forma estritamente tecnológica define-se como sendo um conjunto de equipamentos e suportes lógicos (*hardware* e *software*) que permitem executar tarefas como aquisição, transmissão, armazenamento, recuperação e exposição de dados. [Amaral e Varajão, 2000]

Tutor é o indivíduo responsável pelo acompanhamento dos cursistas a nível do Núcleo Pedagógico.

Capítulo 1. Apresentação do IAP

O IAP, como é ilustrado através do seu organograma (Figura 1.1), é uma instituição subordinada ao MINED (como mostra a Figura A.1 do anexo A) que tem como principal actividade a capacitação de professores e quadros de educação em exercício com baixo nível de escolaridade e/ou sem formação de docência. Este, está sediado na cidade de Maputo, avenida Salvador Allende nº 1060, com telefone nº 494902 e fax 490912.

A nível central, o IAP é composto por departamentos nomeadamente: Controlo e Avaliação – CAVA, Planificação e Pedagógico, por sectores (repartições) seguintes: centro de processamento de dados (CPD/informática), finanças e reprografia e ainda pela secretaria geral e pela direcção (gabinete do director). O director é o expoente máximo do instituto devendo satisfações ao MINED. O departamento de planificação é responsável pela definição de metas e avaliação do grau cumprimento das mesmas, o CAVA é responsável pelo acompanhamento, controlo e avaliação do processo de formação enquanto que o pedagógico preocupa-se com a parametrização de cursos entre outros aspectos pedagógicos. O sector de informática é responsável pela gestão e manutenção dos recursos informáticos da instituição, a reprografia por sua vez é responsável pela reprodução dos materiais de formação como por exemplo os módulos e outros.

A nível provincial, o instituto é representado pelo SP que se torna responsável fundamental pelo pleno funcionamento dos NP espalhados por diferentes distritos da província já que a nível distrital não possui uma clara representação devendo interagir fortemente com as Direcções Distritais de Educação – DDE. Embora com esta representação, a nível provincial o IAP não possui (momento do estudo) instalações próprias/independentes para seu funcionamento, o que faz com que o SP use as da Direcção Provincial da Educação – DPE.

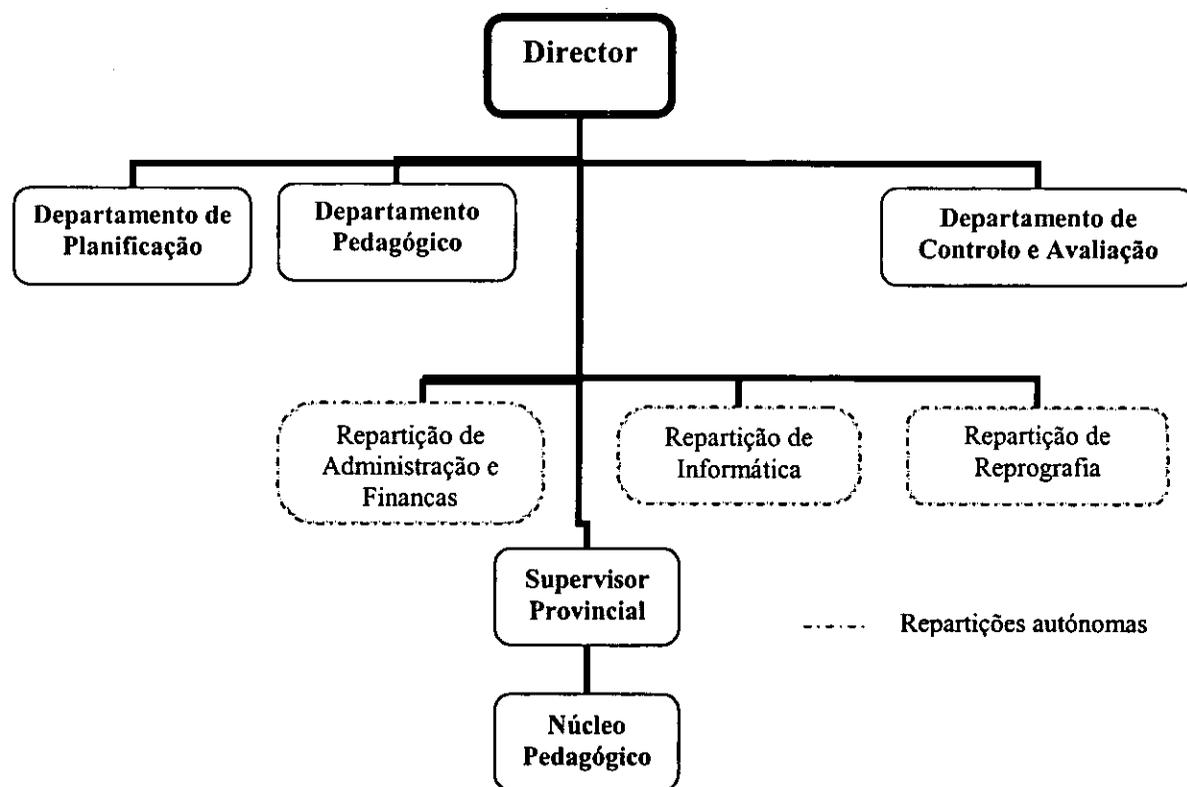


Figura 1.1 Organograma do IAP

Como se pode entender pela descrição acima, o IAP tem como principal agente externo o MINED, desde o órgão central até o distrito.

É importante salientar que, o IAP possui¹ (altura do estudo) 269 NP, 263 tutores e 7467 cursistas em diferentes situações nomeadamente: em formação, com o curso concluído e em outras.

¹ Dados provenientes do sistema informático actual, há deste modo, fortes hipóteses de não totalidade dos mesmos.

Capítulo 2. Unified Modeling Language – UML

Segundo UMLTM (2000), a UML é uma linguagem de modelação e não uma metodologia. A UML, desenvolvida por Grady Booch, James Rumbaugh, e Ivar Jacobson (conhecidos como "os três amigos"), foi lançada como padronização de notação das metodologias de desenvolvimento orientadas a objectos pois cada uma delas possuía a sua simbologia o que resultava numa grande complicação aos usuários destas.

Para além da padronização, a UML desenvolve conceitos não normalmente usados o que faz com que o seu bom entendimento signifique também saber modelar orientado a objectos.[Ricardo, 2000]

Actualmente, a UML é usada não só para desenvolver sistemas de *software* (que lhe "abriram as portas" de sucesso) e comporta cinco fases seguintes [Ricardo, 2000]:

- recolha de requisitos - captura as intenções e necessidades dos usuários do sistema a ser desenvolvido através do uso de funções chamadas *use-cases* (casos de uso);
- análise - preocupa-se com as primeiras abstracções e mecanismos que estarão presentes no domínio do problema através do diagrama de classes;
- desenho - expande o resultado da análise em soluções técnicas: a interface do usuário e de periféricos, gerência de base de dados, comunicação com outros sistemas, entre outros;
- programação - as classes provenientes do desenho são convertidas para o código da linguagem orientada a objectos escolhida (a utilização de linguagens procedurais é extremamente não recomendada) ;
- testes - o sistema é submetido a testes de unidade, integração, e aceitação.

Não é imperioso que estas cinco fases sejam executadas na ordem descrita acima, mas sim, de forma que os problemas detectados numa certa fase modifiquem e melhorem as fases desenvolvidas anteriormente de modo que o resultado final seja de alta qualidade e performance.

A seguir são detalhados os conceitos e diagramas da UML:

2.1. Diagrama de Casos de Uso

É um diagrama usado para indicar como o sistema se comporta em várias situações que podem ocorrer durante a sua operação. Descreve o sistema, seu ambiente e a relação entre os dois. Os componentes deste diagrama são os actores e os casos de uso. [Cabral e Araújo, 2002]

2.1.1. Actor

Um actor representa o papel de uma entidade externa ao sistema como um usuário, *hardware* ou outro sistema que interage com o sistema modelado. Pode ser uma pessoa/usuário, um *hardware* ou um outro sistema. [Ricardo, 2000]

O actor é representado por um *stickman* com o nome do papel que ele desempenha abaixo, veja na figura 2.1.

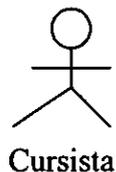


Figura 2.1 Representação do actor

2.1.2. Casos de Uso – “Use Cases”

Segundo UMLTM (2000), um caso de uso descreve uma sequência de acções que um sistema desempenha e que resultam num valor observável para um actor, ou seja, descreve as interacções entre um usuário e um sistema, foca em “o quê” o sistema faz para o usuário. Um caso de uso é sempre iniciado por um actor.

O caso de uso é representado por uma elipse com o nome do mesmo abaixo ou no interior dela como é mostrado na figura 2.2.



Figura 2.2 Representação de Caso de Uso

A Figura B.1 do anexo B usa a representação (2) no seu diagrama de casos de uso.

2.2. Diagrama de Classes

O diagrama de classe é usado para documentar, na visão Lógica, a estrutura estática do sistema, ou seja, mostra as relações entre objectos/classes do sistema. [UMLTM, 2000]

As relações descritas num diagrama de classes são [Ricardo, 2000]:

- associação – conexão/ligação entre classes;
- dependência - uma classe depende ou usa outra classe;
- especialização - uma classe é uma especialização de outra classe;
- pacotes - classes agrupadas por características similares.

Todos estes relacionamentos são mostrados no diagrama de classes juntamente com as suas estruturas internas, que são os atributos e operações.

Ricardo (2000) diz que, o diagrama de classes (Figura B.3 do anexo B) é estático porque a estrutura que descreve é sempre válida em qualquer ponto do ciclo de vida do sistema.

2.3. Diagrama de Objectos

O diagrama de objectos é uma variação do diagrama de classes e utiliza quase a mesma notação. A diferença é que o diagrama de objectos mostra os objectos que foram instanciados das classes e na sua notação, os nomes dos objectos são sublinhados e todas as instâncias num relacionamento são mostradas. O diagrama de objectos é como se fosse o perfil do sistema num certo momento de sua execução. Os diagramas de objectos não são tão importantes como os diagramas de classes, mas eles são muito úteis para exemplificar diagramas complexos de classes ajudando muito na sua compreensão. Diagramas de objectos também são usados como parte dos diagramas de colaboração (descrito em 2.4.2 deste capítulo). [Ricardo, 2000]

2.4. Diagrama de interacção

Este tipo de diagrama representa a interacção entre os objectos. Para o efeito, a UML utiliza dois tipos de diagramas: o de sequência e o de colaboração. [Cabral e Araújo, 2002]

2.4.1. Diagrama de sequência

Mostra a interacção entre os objectos ao longo do tempo, apresentando os que nela participam e a sequência de mensagens trocadas.

Segundo Cabral e Araújo (2002), para representar o diagrama de sequência, a UML representa os objectos por rectângulo com seus nomes sublinhados, as linhas de vida (durante a interacção) dos

objectos por linhas verticais tracejadas, as interacções entre objectos por flechas horizontais rotuladas com mensagens que são direccionadas da linha vertical do objecto cliente para a linha do objecto fornecedor. A ordem das mensagens no tempo é indicada pela posição vertical, com a primeira mensagem aparecendo no topo. A numeração é opcional e baseada na posição vertical.

2.4.2. Diagrama de colaboração

Um diagrama de colaboração mostra de maneira semelhante ao diagrama de sequência, a colaboração/interacção dinâmica entre os objectos. O diagrama de colaboração, além de mostrar a troca de mensagens entre os objectos, mostra também os objectos com os seus relacionamentos. Como foi visto, diagrama de sequência dá ênfase o decorrer do tempo, mas se a ênfase for o contexto do sistema, é melhor usar o diagrama de colaboração. [Ricardo, 2000]

Segundo Ricardo (2000), o diagrama de colaboração é desenhado como um diagrama de objectos, onde os diversos objectos são mostrados juntamente com seus relacionamentos. As setas de mensagens são desenhadas entre os objectos para mostrar o fluxo de mensagens entre eles. As mensagens são nomeadas, que entre outras coisas mostram a ordem em que são enviadas. Também pode mostrar, entre vários aspectos condições, interacções, valores de resposta.

2.5. Diagrama de estados

O diagrama de estado descreve os estados que um objecto pode ter e como os eventos (mensagens recebidas, tempo expirado, erros, e mudanças de condições) afectam este objecto no decorrer do tempo. Um diagrama de estado deveria ser desenvolvido para todas as classes que têm, claramente, estados identificáveis e comportamentos complexos. [UMLTM, 2000]

Diagramas de estado possuem um ponto de início e vários pontos de finalização. Um ponto de início (estado inicial) é mostrado como um círculo todo preenchido, e um ponto de finalização (estado final) é mostrado como um círculo em volta de um outro círculo menor preenchido. Um estado é mostrado como um rectângulo com cantos arredondados. Entre os estados estão as transições, mostradas com uma linha com uma seta no final de um dos estados. A transição pode ser nomeada com o seu evento causador. Quando o evento acontece, a transição de um estado para outro é executada ou disparada. [Ricardo, 2000]

Uma transição de estado normalmente possui um evento ligado a ela. Se um evento é anexado a uma transição, esta será executada quando o evento ocorrer. Se uma transição não possuir um

evento ligado a ela, a mesma ocorrerá quando a acção interna do código do estado for executada (se existir acções internas como entrar, sair, fazer ou outras acções definidas pelo desenvolvedor). Então quando todas as acções forem executadas pelo estado, a transição será disparada e serão iniciadas as actividades do próximo estado no diagrama de estados. [Ricardo, 2000]

2.6. Diagrama de actividades

O diagrama de actividades mostra o fluxo sequencial das actividades, é normalmente utilizado para demonstrar as actividades executadas por uma operação específica do sistema. Consiste em estados de acção, que contém a especificação de uma actividade a ser desempenhada por uma operação do sistema. Decisões e condições, como execução paralela, também podem ser mostrados no diagrama de actividades. O diagrama também pode conter especificações de mensagens enviadas e recebidas como partes de acções executadas. [Ricardo, 2000]

Um diagrama de actividades pode ser usado com diferentes propósitos inclusive [Ricardo, 2000]:

- Para capturar os trabalhos (acções) que serão executados quando uma operação é disparada. Este é o uso mais comum do diagrama de actividades;
- Para capturar o trabalho interno num objecto;
- Para mostrar como um grupo de acções relacionadas podem ser executadas, e como elas vão afectar os objectos em torno delas;
- Para mostrar como uma instância pode ser executada em termos de acções e objectos.

No diagrama de actividades, o ponto inicial é representado por um pequeno círculo sólido e o ponto final por um círculo maior com um menor e sólido dentro. As acções são desenhadas como rectângulos com cantos arredondados e com a respectiva descrição na parte interna. Neste diagrama, um evento só é relacionado a uma transição do ponto inicial à primeira acção. As transições entre acções são representadas por uma flecha, onde frequentemente nada é especificado indicando que a transição será disparada assim que todas as actividades nesta acção tenham sido executadas. Objectos também podem ser representados neste diagrama como um rectângulo com o nome do objecto/classe no interior e sublinhado. A sua interacção com as acções é representado por flechas tracejadas. Sinais (classe Signal) também podem ser enviados ou recebidos neste diagrama e são representados por um pentágono côncavo (recebe) e por um pentágono convexo (envia) sendo ligados por uma flecha tracejada.

2.7. Diagrama de componentes

O diagrama de componente descreve os componentes de *software* e dependências entre si, representando a estrutura do código gerado. Os componentes são a implementação na arquitectura física dos conceitos e da funcionalidade definidos na arquitectura lógica (classes, objectos e seus relacionamentos). Eles são tipicamente os arquivos implementados no ambiente de desenvolvimento. [Ricardo, 2000]

Segundo Ricardo (2000), em UML, um componente é representado por um rectângulo com uma elipse e dois rectângulos menores do seu lado esquerdo e o seu nome é escrito abaixo ou dentro de seu símbolo. A dependência entre componentes pode ser mostrada como uma linha tracejada com uma seta, simbolizando que um componente precisa do outro para possuir uma definição completa.

Componentes podem definir interfaces que são visíveis para outros componentes. As interfaces podem ser tanto definidas a nível da codificação como em interfaces binárias usadas em *runtime*. Uma interface é mostrada como uma linha partindo do componente e com um círculo na outra extremidade. O nome é colocado junto do círculo no final da linha. Dependências entre componentes podem então apontar para a interface do componente que está sendo usada. [Ricardo, 2000]

Um diagrama de componentes pode ser visto na Figura C.1 do anexo C.

2.8. Diagrama de distribuição ou execução

O diagrama de execução mostra a organização do *hardware* e a ligação do *software* aos dispositivos físicos. É uma descrição física da topologia do sistema descrevendo a estrutura de unidades de *hardware* e *softwares* que executam em cada unidade (nó – impressora, máquina local ou servidor, roteador) e a conexão (associação de comunicação – TCP/IP, DecNet) entre estes. [UML TM, 2000]

Os componentes do diagrama de execução (Figura C.2 do anexo C), possuem a mesma simbologia que os do diagrama de componentes. [Ricardo, 2000]

Capítulo 3. Considerações sobre adequação tecnológica

O presente capítulo apresenta alguns aspectos sobre adequação tecnológica para implementação do sistema que o modelo deste trabalho propõe.

Segundo Santos (2000), um correcto planeamento da estrutura tecnológica para apoio a um projecto não deve superar ou subestimar as necessidades em termos de recursos financeiros, tecnológicos e humanos.

Neste contexto, serão expostas algumas arquitecturas de bases de dados e alguns *players* no mercado de *business intelligence*.

3.1. Arquitectura de Bases de Dados

Silberschatz et. al. (1999) diz que a arquitectura de sistema de base de dados é fortemente influenciado pelo sistema básico computacional sobre o qual o sistema de base de dados é executado. Os aspectos da arquitectura de computadores como rede, paralelismo e distribuição também têm influência na arquitectura de base de dados.

3.1.1. Sistemas centralizados

Sistema de bases de dados centralizados são aqueles sobre um único sistema computacional que não interagem com outros sistemas. [Silberschatz et. al., 1999] A configuração mais simples destes sistemas é o caso em que tanto os dados como o processamento se localizam numa mesma máquina (computador).

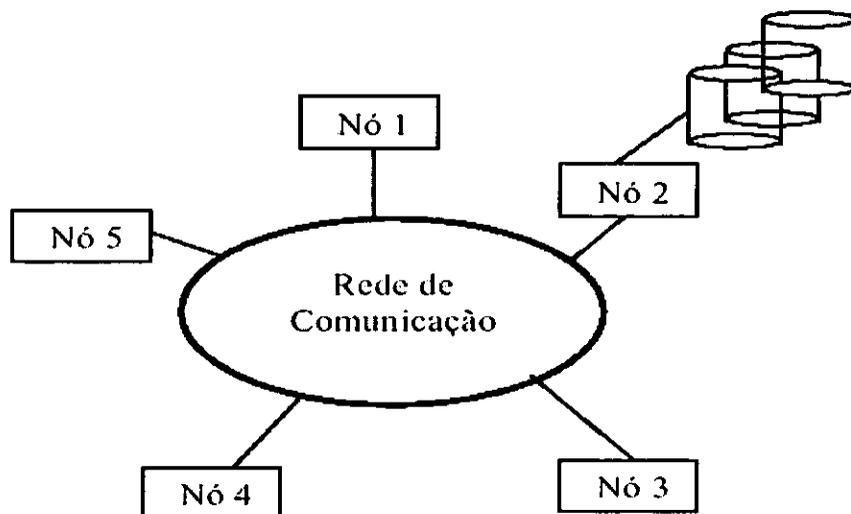


Figura 3.1 Sistema centralizado

Este sistema possui vantagens no que diz respeito a [Pereira, 1999]:

- facilidade de administração;
- capacidade de processamento;
- possibilidade de partilha de recursos.

Embora com as vantagens acima há que considerar vários inconvenientes dentre eles:

- grande dependência e relação a fornecedores de *hardware* e *software*;
- custos elevados de manutenção devido as condições ambientais em que devem funcionar e a necessidade de operadores especializados;
- custos elevados de expansão que até chegam obrigar a aquisição de uma nova máquina;
- menor disponibilidade da informação dado que uma avaria paralisa todo o sistema;
- congestionamento na busca da informação.

3.1.2. Arquitectura cliente-servidor

O sistema cliente/servidor surge nos anos 1980 com a possibilidade de interligar os computadores pessoais - PC em rede. Com isto, o cliente/servidor é composto basicamente por cliente, rede, servidor e a base de dados.

Segundo Oliveira (2003), o cliente é um requisitante de serviços enquanto que o servidor é o provedor destes. Uma única máquina pode ser um cliente e ao mesmo tempo um servidor, dependendo apenas da sua configuração de *software*.

Em cliente/servidor, uma ou várias máquinas mais dotadas em termos de capacidade de disco poderiam ser usadas para armazenar uma grande quantidade de dados (servidores), permitindo a sua partilha pelas restantes máquinas ligadas a rede (clientes) o que resultaria num sistema com grande capacidade de armazenamento e processamento global. [Pereira, 1998]

De modo geral, os servidores desta arquitectura são caracterizados em:

- servidores de transações, também chamados servidores de consultas – proporcionam uma interface por meio da qual os clientes enviam pedido de determinada acção e, como resposta, eles executam a acção e mandam de volta os resultados aos clientes;
- servidores de dados – permitem que os servidores interajam com clientes que fazem solicitações de leitura e actualização de dados em unidades como ficheiros ou páginas;

- servidores de user-interface – servem os front-end e controlam o número de utilizadores que acedem o sistema.

Muitos escritores descrevem duas configurações típicas do sistema cliente/servidor nomeadamente, arquitectura cliente/servidor duas camadas e três camadas.

Arquitectura cliente/servidor duas camadas

Segundo Oliveira (2003), na arquitectura cliente/servidor duas camadas, a interface do sistema é usualmente colocada no cliente e os serviços de base de dados como as *stored procedures* (funções armazenadas) e *triggers* (gatilhos, que são disparadores de funções) no servidor, resultando num processamento separado.

A arquitectura cliente/servidor com duas camadas tem como grande vantagem o facto de ser muito simples, contudo, é reconhecida viabilidade de seu uso apenas em situações pouco exigentes (grupos de trabalho com dezenas ou centenas de pessoas interagindo com o sistema simultaneamente) de modo a não sobrecarregar o servidor. [Pereira, 2000]

Finalmente, as implementações de arquitecturas duas camadas fornecem uma limitada flexibilidade em mover ou reparticionar funcionalidades do sistema de um servidor para outro, sem manualmente re-gerar todo o código da aplicação.

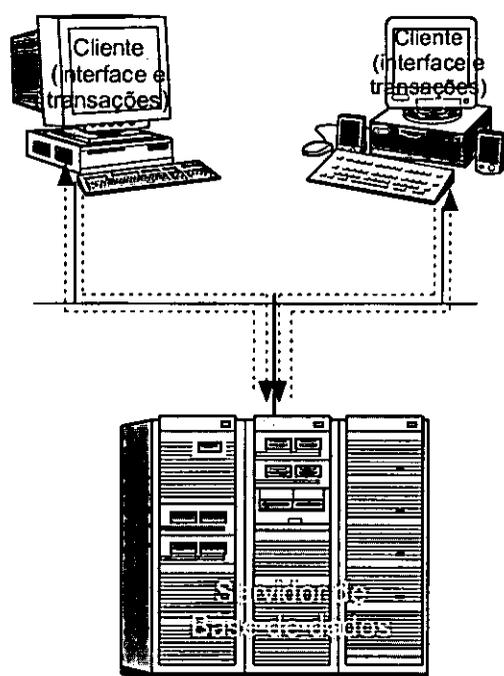


Figura 3.2 A arquitectura cliente/servidor duas camadas (adaptado de [Severich, 1999])

Arquitectura cliente/servidor três camadas

A arquitectura cliente/servidor três camadas, surgiu para suprir as limitações da arquitectura duas camadas. Nela foi adicionada uma camada intermediária (também conhecida como agente [Severich, 1999]) entre o cliente e o servidor da arquitectura duas camadas.

De acordo com Oliveira (2003), existe uma variedade de formas de se implementar a camada intermediária, podendo ser servidor de mensagens, servidor de aplicação ou monitor de processamento de transições. A camada intermediária pode armazenar requisições de clientes numa fila, então o cliente pode requisitar seu pedido à camada intermediária e desconectar, pois esta vai aceder a base de dados e retornar a resposta ao cliente posteriormente. Esta camada, também fornece vários serviços dependendo da prioridade do trabalho e da agenda de tarefas.

A arquitectura em três camadas tem mostrado uma melhoria de performance para grandes grupos de usuários, na casa dos milhares, e possui uma flexibilidade maior se comparado com a arquitectura duas camadas. Uma limitação da arquitectura em três camadas é que o desenvolvimento de aplicações neste modelo é mais difícil do que o desenvolvimento em duas camadas. [Oliveira, 2003]

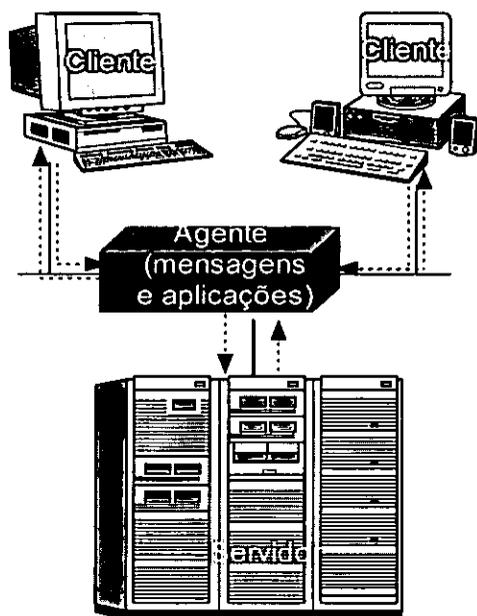


Figura 3.3 Arquitectura cliente/servidor três camadas (adaptado de [Severich, 1999])

Vantagens do sistema cliente/servidor

Algumas vantagens do cliente/servidor sobre outros tipos de sistemas [Venzon, 1999]:

- O cliente/servidor permite uso simultâneo de recursos de PC, minicomputadores e *mainframes*; o que o torna ideal para quem deseja implementar um *downsizing*.
- Divisão mais eficiente do trabalho, pois parte do processo é realizado na porção *front-end* e outra parte na *back-end*;
- Diminuição do tráfego de rede (apenas o resultado das consultas é transmitido do servidor ao cliente);
- Maior qualidade dos sistemas, do ponto de vista do usuário final devido ao desenvolvimento de aplicações em diversos ambientes;
- Os usuários não ficam limitados a um tipo de sistema operativo ou plataforma e, com isso, podem continuar a usar os *softwares* já conhecidos para aceder a base de dados;
- Os dados podem ser protegidos contra perdas ou acessos indesejados, uma vez que o processamento destes é centralizado e executado por um SGBD projectado para o efeito, proporcionando assim, entre outros aspectos, segurança e integridade;
- Os clientes podem aceder mais dados, devido à versatilidade do SQL no acesso a dados em diferentes plataformas (padronização e portabilidade).

3.1.3. Sistemas distribuídos

Neste sistema, segundo Pereira (1998), existe uma distribuição de dados por vários nós (nodos) de processamento independentes e partilha transparente de dados entre eles através de meios de comunicação (Figura 3.4).

Da visão anterior, percebe-se que, na verdade existe uma única base de dados lógica distribuída fisicamente por vários nós, que cooperam entre si a partilha de dados e capacidade de processamento.

Silberchatz et. al. (1999) acrescenta que nestes sistemas existe uma distinção entre transações locais (que correm a nível do mesmo nó) e globais (que correm em nós diferentes).

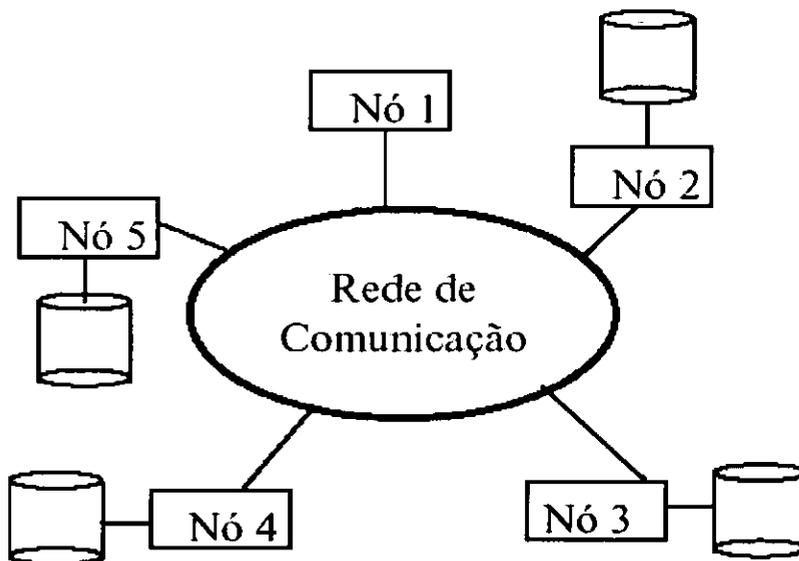


Figura 3.4 Sistema de bases de dados distribuído

Para adopção de um sistema distribuído, existem várias razões [Silberchatz et. al., 1999]:

- Partilha de dados – a grande vantagem do sistema de base de dados distribuído é que a partir de um determinado nó é pode-se aceder dados de um outro nó;
- Autonomia – cada nó possui um certo nível de controle sobre os dados armazenados localmente. Nos sistemas de bases de dados distribuídos, existem administradores de base de dados locais e gerais;
- Disponibilidade – a avaria de um nó não implica paralização do sistema.

Na concepção de um sistema de bases de dados distribuído é necessário tomar em conta à forma de distribuição dos dados pelos diferentes nós. Pereira (1998), destaca duas formas de distribuição nomeadamente:

- **replicação (duplicação) de dados** – consiste em replicar os dados frequentemente solicitados pelos nós que os solicitam, resultando deste modo, no aumento do processamento local de cada nó, segurança, diminuição da carga dos meios de comunicação e melhoria da robustez global do sistema. Contudo, se há duplicação de dados, é necessário manter a coerência global o que contribui para o aumento da complexidade da gestão do sistema;
- **fragmentação de dados** – consiste em dividir uma tabela da base de dados global em tabelas menores a distribuir pelos nós onde seus dados são frequentemente usados. Ou seja,

a tabela global é apenas uma tabela lógica que se consegue integrando os seus vários fragmentos (estes com existência física).

Características do sistema de base de dados distribuído

Em resumo, as características de um sistema de bases de dados distribuído são [Pereira, 1998]:

- Disponibilidade permanente – Alterações na arquitectura da rede, por adição, remoção ou falha de nós, não devem impedir os restantes nós de continuarem a sua operação, se não total, pelo menos parcialmente.
- Fragmentação transparente – A fragmentação por vários nós numa mesma tabela deve ser transparente aos utilizadores que deverão continuar a “ver” uma só tabela lógica.
- Duplicação transparente – A duplicação dos dados em vários nós deve ser transparente aos utilizadores. O SGBD é o único responsável por manter a sua coerência.
- Processamento de questões distribuído – O processamento de uma questão pode necessitar de cooperação de vários nós. Todo esse processo é controlado pelo sistema sem intervenção dos utilizadores.
- Independência de *hardware*, sistema operativo e tecnologias de rede – Não é obrigatório que o *hardware*, sistema operativo ou a tecnologia de rede utilizadas sejam iguais em todos os nós.

Vantagens do sistema de base de dados distribuído

O sistema de base de dados distribuído apresenta várias vantagens a destacar [Fornari, 2003]:

- Gerência transparente da alocação de dados;
- Aumento da confiabilidade e disponibilidade através de transações distribuídas;
- Desempenho melhorado através da exploração do paralelismo inerente;
- Expansão mais fácil e simples;
- Económica: é melhor investir em um conjunto de máquinas menores que em uma única máquina de grande capacidade.

Desvantagens do sistema de base de dados distribuído

Segundo Silberchatz et. al. (1999), a principal desvantagem dos sistemas de base de dados distribuído é o acréscimo de complexidade para assegurar a coordenação entre os nós. Esse aumento de complexidade toma diversas formas:

- Custo de desenvolvimento de *software* – É difícil implementar um sistema de base de dados distribuído, portanto o custo é mais alto.

- Maior possibilidade de *bugs* – Uma vez que nós que constituem o sistema distribuído operam em paralelo, difícil assegurar a precisão dos algoritmos, especialmente durante a ocorrência e recuperação de falhas por parte do sistema.
- Aumento de processamento e *overhead* – A troca de mensagens e processamento adicional necessários à coordenação entre nós são uma forma de *overhead* que não ocorre nos sistemas centralizados.

3.1.4. Segurança de dados

Os dados são propriedade exclusiva do seu dono e também tão onerosos, devendo ser geridos por este. Para a inteira e exclusiva gestão por este, medidas de segurança a vários níveis devem ser tomadas [Silberchatz et. al. 1999]:

- Físico: Os locais onde se encontram os sistemas de computador devem ser fisicamente seguros contra situações como entradas de intrusos, incêndios;
- Humano: Os usuários devem ser cuidadosamente autorizados para reduzir a chance de qualquer fornecimento de acesso a um intruso em troca de favores;
- Sistema Operativo: É necessário que o sistema operativo seja seguro de modo aqui não sirva de meio de acesso não autorizado à base de dados;
- Rede: A partir do momento em que as bases de dados permitem o acesso remoto por meio de terminais ou redes, a segurança a nível do *software* de rede é tão importante quanto a física.
- Sistema de base de dados: Deve garantir as restrições no acesso aos dados por parte dos utilizadores, de modo que estes possam por e simplesmente trabalhar com os dados só até onde são permitidos.

3.2. O Mercado de Business Intelligence

Não se pretende com este ponto fazer alguma comparação das ferramentas mas sim, dar uma visão sobre elas (algumas dos mais importantes fabricantes do mercado) sem se esquecer dos sistemas operativos já que são eles que viabilizam o uso destas.

3.2.1. Sistemas Operativos

Unix

O Unix é um sistema operativo com grande aceitação no mercado para sistemas de grande porte. É um sistema flexível que corre numa vasta gama de máquinas (computadores) que vão desde os PC até aos grandes computadores e tem como grande apelo a segurança e confiabilidade. Embora com estas vantagens possui também algumas desvantagens a destacar: a não unicidade

(existem vários Unix) que torna a escolha problemática e requer um número de técnicos e programadores mais especializados que outros sistemas. [Santos, 2000]

Linux

O Linux a semelhança de outros Unix (pois nasceu do Unix) é bastante seguro. O Linux implementa no próprio Kernel um sistema de *firewalling* muito eficaz e flexível. A sua arquitectura multi-utilizador com permissões para tudo e todos favorece a segurança. Não só existem diferentes contas em que se pode (eventualmente) tentar penetrar, como nem todas têm acesso àquilo que se pode eventualmente querer. [Figueira, 2002]

O Linux possui uma boa escalabilidade devido ao seu poder de se adaptar facilmente aos mais variados ambientes. [Figueira, 2002]

O Linux é de fácil uso e administração. Nele (e nos Unix) existe uma coisa chamada administração remota, que é composta por vários utilitários como o Telnet, Secure Shell - SSH entre outros, e facilitada pelo facto de em Linux (e Unix) se poder fazer todo o trabalho de administração através da linha de comandos e pela edição de ficheiros de texto. Tarefa esta que se faz de forma incrivelmente fácil via Telnet ou SSH. [Figueira, 2002]

O Linux é um sistema de código aberto disponível gratuitamente. É um sistema bastante confiável em função da sua simplicidade e pode ser uma escolha bastante viável, principalmente em função do custo. [Santos, 2000]

Windows

O Windows tem várias vantagens, sendo uma das importantes a familiaridade dos usuários com o sistema e a integração com diversas ferramentas familiares aos usuários em geral. Além disso, o sistema (NT e 2000) é um bom servidor para aplicativos, bases de dados e arquivos em redes. Contudo, não suporta sistemas de grande porte com segurança. [Santos, 2000]

O Windows assim como todos sistemas da Microsoft é *Closed-Source* (fechados) o que dificulta o diagnóstico da sua segurança embora os donos os digam seguros, não permite o nascimento de projectos paralelos e mesmo para outros fins. [Figueira, 2002]

Em termos de custos os produtos da Microsoft são bastante caros pois para cada computador instalado tem-se de pagar uma licença e a documentação é comprada a parte e a um preço caro.

Novell

O Novell (NetWare) possui soluções completas de tolerância à falhas mais robustas comparadas por exemplo com as do Windows, tornando-se numa melhor escolha para redes em crescimento, para além de possuir bom suporte a redes heterogêneas. Por outro lado, o NetWare fornece a plataforma para aplicação de bases de dados de grande porte, serviços Internet e partilha de aplicativos comerciais assim como, fornece a habilidade de gerenciar todo tipo de aplicações e servidores de aplicações através do Novell Directory Service - NDS. [Informaticas, 2002]

Segundo Informaticas (2002), o NetWare reduz o custo de aquisição por aumentar a produtividade de usuários e administradores. Entre as vantagens do NetWare apontadas pelo Gartner Group estão a menor quantidade de servidores por número de usuários, o menor espaço em disco rígido devido a recursos de compressão e sublocação, e menos recursos exigidos para o gerenciamento.

3.2.2. Sistema Gerenciador de Base de Dados - SGBD

A escolha de um SGBD, como todas as outras, deve envolver um foco no negócio. Soluções mais robustas passam pela escolha de servidores como o Oracle, Informix, Sybase ou DB2 que podem funcionar em plataformas Unix. Essa solução seria preferida se o sistema precisasse suportar muitos usuários mantendo uma confiabilidade testada. [Santos, 2000]

No entanto, uma solução como o SQL da Microsoft é mais barata e pode ser integrada com ferramentas populares como o Access, além de estar preparada para lidar com grandes volumes de dados. [Santos, 2000]

Capítulo 4. Modelo do sistema

4.1. Descrição do sistema actual

O IAP é uma instituição subordinada ao MINED que se dedica a capacitação de professores em exercício e quadros de educação com baixo nível de escolaridade e/ou sem formação de docência através do sistema de ensino a distância.

Para o arranque dum determinado curso, o IAP através do seu departamento pedagógico, elabora o plano deste composto por disciplinas a serem leccionadas e módulos que compõe cada uma das disciplinas.

Após a elaboração do plano do curso, este mesmo departamento pedagógico procede a formação dos tutores cuja selecção baseia-se no nível académico, experiência na docência, local de trabalho e residência, sendo que cada um destes será alocado a um determinado NP. O tutor é alocado de acordo com a sua residência, isto é, é alocado ao NP mais próximo a sua residência.

Importa referir que, para a implantação de um NP, o IAP procede antes de mais, a uma pesquisa de necessidades (professores em condições e afim de frequentar o curso) de uma determinada região, caso haja, identifica uma infra-estrutura e propõe-na a DDE que este, por sua vez tratará de todas burocracias de modo a disponibilizá-la para funcionar como NP.

Após a criação de condições mínimas da infra-estrutura é que se implanta o NP sendo que, o SP aloca o respectivo tutor dando-lhe uma cartela e a lista de todos professores que poderão frequentar esse NP. Passado isto, a DDE por sua vez manda ao tutor uma lista de professores que irão frequentar o curso nessa altura e avisa aos respectivos professores, que dirigem-se de imediato ao NP onde se apresentam ao tutor e matriculam-se.

Após a realização da matrícula, o cursista pode ou não levantar de imediato os módulos embora este só possa ficar na posse de até 3 módulos de cada vez, isto é, em nenhum momento deverá estar a estudar mais de 3 módulos. Importa referir que, o professor matriculado, só é considerado estar a frequentar o curso (cursista) a partir do momento em que faz o primeiro levantamento de módulos e não no momento da matrícula embora várias vezes tem coincidido. A partir da altura do primeiro levantamento, o cursista não deve levar mais de 30 dias sem passar pelo NP para as avaliações e/ou consultas, caso não compareça é imediatamente excluído.

Cada do curso do IAP (até aqui ministrados ou planeados) é composto por áreas didácticas nomeadamente, formação geral (composta por disciplinas gerais), formação profissional (composta por disciplinas profissionais) e estágio pedagógico. Em cada uma das partes, as disciplinas são feitas ao critério do cursista não havendo dependência entre elas o que não acontece com relação aos módulos que as compõe, isto é, numa disciplina os módulos são feitos obedecendo um sistema de precedências. O sistema de precedência é também observado entre as áreas de formação, sendo que, o cursista para frequentar as disciplinas de formação profissional deverá aprovar todas as gerais e para o estágio deverá aprovar as profissionais. O estágio supervisionado, actualmente designado pedagógico, é a última fase do curso e é composto por um certo número de Oficinas Pedagógicas – OP, em que dentre vários temas o cursista escolhe um tema para a OP e este não pode servir para uma outra. Após a conclusão do estágio supervisionado, o cursista terminou o curso e tem direito ao diploma que lhe confere um outro nível, este é impresso no IAP pelo CPD, passa pelo CAVA para a supervisão final e se tudo estiver nos conformes passa para a assinatura pelo director.

Para a aprovação num módulo o cursista deverá obter uma nota não inferior a 70% gozando para tal de 4 tentativas. Caso não consiga alcançar a nota mínima em todas elas é excluído do curso.

Quando um cursista exclui ou conclui o curso, o seu lugar é imediatamente ocupado por um que esteja na lista de espera (de acordo com a lista fornecida ao tutor). Importa dizer que o critério de prioridade para admissão dos cursistas tem sido em grande escala a antiguidade.

Ao longo do curso, o cursista tem direito a transferência, suspensão e retorno a frequência devendo para tal comunicar ao tutor que este por sua vez comunica ao SP que deverá analisar cada situação e dar o seu parecer (autorização caso haja bases para tal). No caso de transferência, o SP deve procurar saber em que situação se encontra o NP para o qual o cursista pretende se transferir.

É importante referir que neste processo de ensino e aprendizagem, o tutor produz vários documentos desde o boletim de matrícula do cursista e de transferência (Figura E.1 do anexo E) até a ficha de informação de rendimento (Figura E.3 do anexo E) devendo estes serem multiplicados por 3 de modo que, uma cópia fique com ele, duas são enviadas ao SP que este por sua vez após a supervisão arquiva uma e manda outra ao IAP. Estes envios são (deviam ser)

também no período de 30 dias e que para tal, a ligação tutor SP é feita através da DEE enquanto que a SP IAP é feita através dos correios com os quais firmou-se um contrato nesse sentido.

Os documentos produzidos pelo tutor e pelo SP, chegados ao IAP são submetidos a avaliação no CAVA, e só depois daí é que são entregues ao CPD para a introdução no sistema informático.

4.1.1. Constrangimentos do sistema

O actual sistema informático contém dentre vários constrangimentos os seguintes:

- Demora na actualização de dados, sobrecarga por parte dos utilizadores do sistema devido a sua centralização associada a dificuldade de comunicação entre o IAP e seus órgãos;
- Falta de segurança lógica (sistema de login);
- Segurança física não é das ideais pois, a aplicação se encontra numa única máquina que até certo ponto mostra cansaço;
- Não possui nenhum sistema de *backup* (cópia de segurança);
- Não responde a enumeras questões estatísticas que seriam úteis para a gestão da organização;
- A aplicação não controla o sistema de precedências.

4.1.2. Disponibilidade de recursos

Não obstante o IAP estar subordinado ao MINED, possui para além de fundos vindos directamente deste os que provém de outras fontes. Deste modo, ao longo deste trabalho foi possível identificar a existência do seguinte material:

a) IAP - sede

Para além da máquina que possui a actual aplicação existe uma rede local – LAN com seguintes componentes:

- 1 Servidor novell, Celeron 1.4 GHZ e 512 MHZ de RAM da marca Dell;
- 14 computadores Pentium III a 933MHZ, 128 MHZ de RAM da marca Dell com sistema operativo Windows2000;
- 2 computadores Pentium II a 100MHZ, 16 MHZ de RAM com sisistema operativo Windows95;
- 1 computador Pentium III a 500MHZ, 64 MHZ de RAM com sisistema operativo Windows98.

b) Núcleo de Formação Permanente - NUFORPE

Até o momento do levantamento do material, tinha sido alocado apenas o futuro NUFORPE do Instituto de Magistério Primário – IMAP de Chibutuúine, província de Maputo e serve de base para todos eles já que a ideia é de uniformizá-los em termos de equipamento informático. Deste NUFORPE, foi possível apurar o seguinte material que estará em rede:

- 1 Servidor NT, Celeron 1.4GHZ e 256 MHZ de RAM marca Dell.
- 3 computadores Pentium III a 933MHZ, 128 MHZ RAM da marca Dell com sistema operativo Windows2000.

É importante salientar que, diferentemente da sede, os NUFORPE não possuem até ao momento nenhum recurso humano qualificado/familiarizado com o sistema daí que torna-se imperioso um forte investimento na formação do pessoal para estes.

4.2. Desenvolvimento do modelo de sistema

Antes de entrar na apresentação do modelo, importa referir que, existe uma mudança de políticas no que diz respeito a supervisão provincial, sendo que esta, passará a cargo dos NUFORPE que estarão sediados num IMAP em cada província. Deste modo, o NUFORPE sendo a representação provincial do IAP (Figura A.2 do anexo A), deverá possuir no mínimo a representação dos sectores “chaves” para o acompanhamento do processo de ensino e aprendizagem nomeadamente: planificação, CAVA, pedagógico e informática, este último indispensável para o sucesso do presente modelo.

4.2.1. Requisitos do sistema

Com vista a adequação do actual sistema a nova realidade do IAP e na tentativa de suprir os constrangimentos especificados em 4.1.1, o novo sistema conta como requisitos os seguintes:

- O NUFORPE deverá gerir os cursistas e tutores a nível da província ao longo da sua vida no sistema assim como deverá manter os seus respectivos historiais;
- O IAP deverá gerir de maneira eficiente a informação “fornecida” pelos NUFORPE assim como a vida dos SP no sistema;
- Qualquer utente do sistema deverá aceder e/ou manejar por e simplesmente a informação sobre a qual possui direitos;
- Qualquer nó do sistema deverá comunicar-se com outro (aceder ou enviar informação) em tempo relativamente desprezível.

4.2.2. Modelo de distribuição de Dados

Como se pode ter verificado ao longo da descrição do sistema (ponto 4.1), os dados deste são tratados fundamentalmente a três níveis nomeadamente NP (base), SP que passará para o NUFORPE (nível intermédio) e IAP central (topo). Deste modo, cada um destes três níveis deverá (ou pelo menos devia) ter o acesso e uso satisfatório da informação.

De acordo com o discutido no capítulo 3, a disposição da informação do IAP, leva a que se proponha um modelo de uma arquitectura multicamada e um sistema de bases de dados distribuído (pois os dados encontram-se em vários pontos onde, por sua vez a informação é solitada), mostrado pela Figura 4.2.1.

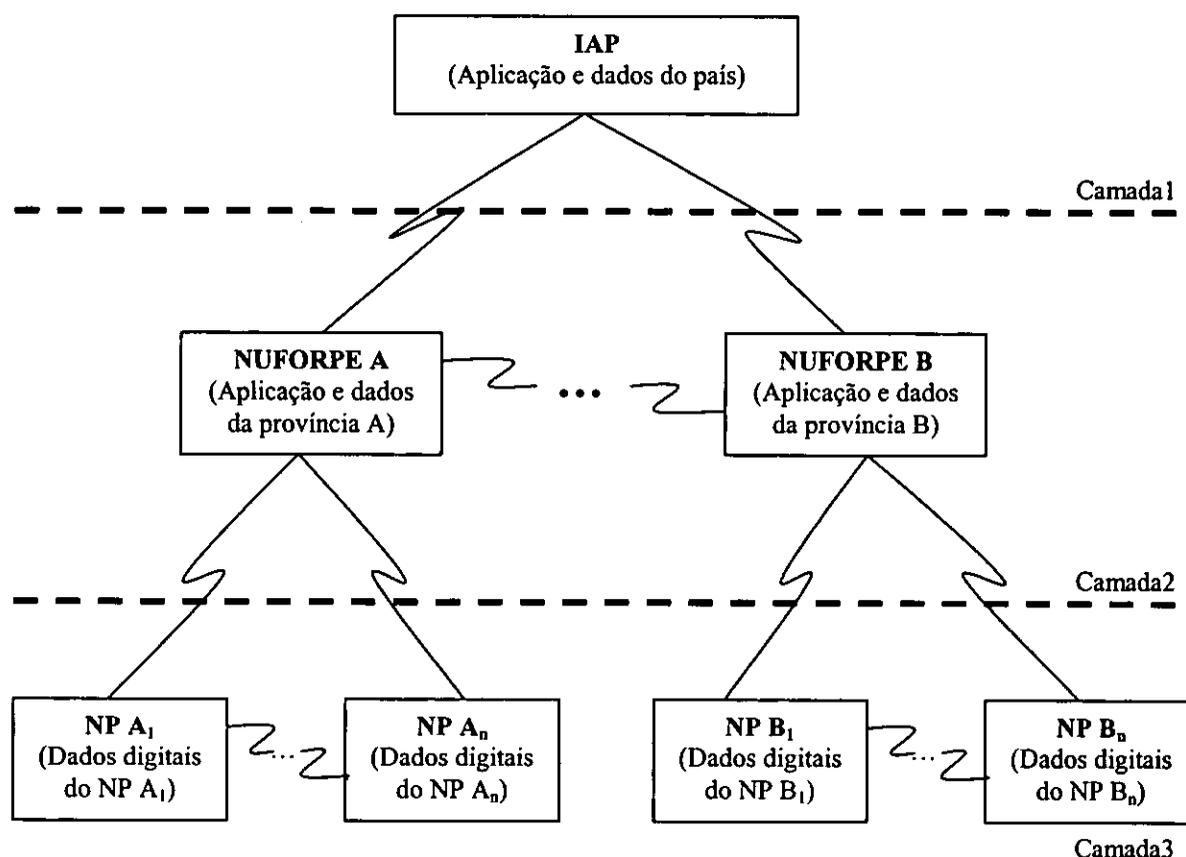


Figura 4.2.1 Modelo de distribuição de dados do IAP

Para chegar-se a este modelo, várias hipóteses de distribuição de dados foram discutidas sendo aqui apresentadas apenas quatro que se mostraram mais adequadas e por fim tendo sido apurada esta (a III na lista de apresentação a seguir).

É importante notar que neste ponto quando se fala de localização de dados refere-se a dados computarizados (electrónicos) e não digitais.

I.Dados localizados apenas nos NP

Esta configuração quer dizer que os NUFORPE e IAP sempre que precisarem de uma informação terão que submeter uma consulta ao NP. Com esta disposição, nota-se claramente que o IAP tanto como o NUFORPE não têm acompanhamento efectivo sobre as actividades/desempenho dos NP.

Vantagens:

- não é necessário ter máquinas de grande porte nos NUFORPE e IAP o que resultaria em custos reduzidos de operação nestas entidades;
- regista-se um certo nível de segurança termos de acessos não autorizados pois há apenas acessos locais.

Desvantagens:

- um incidente no sistema do NP implica uma perda completa dos dados referentes a esse NP pois são únicos;
- elevados custos de comunicação para o IAP e NUFORPE devido a solicitações feitas aos NP;
- falhas de comunicação no NP podem significar perda de tempo na consulta por parte do NUFORPE e do IAP;
- deficiência de desempenho no NUFORPE e no IAP porque os dados de processamento não são locais.

II.Dados localizados nos NP e nos NUFORPE

Esta configuração quer dizer que os NUFORPE e NP tem dados a nível local, somente o IAP tem que submeter uma consulta ao NP ou ao NUFORPE sempre que precisar de uma informação. Nota-se aqui que o NUFORPE tem acompanhamento efectivo sobre as actividades/desempenho dos NP.

Vantagens:

- maior disponibilidade da informação pois pode ser encontrada no NP assim como no NUFORPE;
- segurança considerável da informação pois ela se encontra duplicada (em caso de incidente num dos pontos, a informação pode ser recuperada facilmente a partir do outro – segurança física);

- desempenho satisfatório no NUFORPE pois a informação encontra-se localmente;
- diminuição de solicitações a nível do NP pois podem ser feitas ao NUFORPE;
- diminuição de falhas de acesso e congestionamento da linha de comunicação pois se dispõe de duas alternativas (NP e NUFORPE).

Desvantagens:

- sobrecarga de processamento nos NUFORPE pois há solicitações de duas partes (NP e IAP);
- necessidades de máquinas de grande porte no NUFORPE relativamente ao cenário anterior (ponto I) pois acumula informação de diferentes NP;
- custos consideráveis de comunicação na transferência de dados dos NP para NUFORPE;
- custos consideráveis de comunicação entre IAP e NUFORPE e alguma dificuldade de processamento no IAP pois os dados embora estejam próximos não estão localmente.

III.Dados localizados nos NUFORPE e no IAP

Com esta configuração, os dados passam para forma electrónica só a partir do NUFORPE, continuando o processo manual (dados digitais) a nível do NP.

Vantagens:

- investimento em menores quantidades de máquinas embora tenham que ser de maior porte relativamente as que seriam necessárias a nível dos NP;
- alta flexibilidade na comunicação entre IAP e NUFORPE;
- o processamento é feito nos níveis de gestão.

Desvantagens:

- demora na actualização de dados pois estes devem ser enviados até ao NUFORPE para sua introdução no sistema;
- continuação de dados digitais a nível dos NP.

IV.Dados localizados nos NP, NUFORPE e IAP

Nesta configuração os dados encontram-se triplicados, isto é, dados no NP (referentes a esse NP), no NUFORPE (referentes aos NP de toda província) e IAP (referentes ao país todo).

Vantagens:

- diminuição de custos de comunicação durante a solicitação de consultas de informações por parte do IAP assim como do NUFORPE;
- processamento da informação é local em todos níveis exceptuando casos de troca de informações entre os NUFORPE e entre os NP;
- diminuição da sobrecarga no sistema do NUFORPE pois os NP assim como o IAP têm os dados localmente;
- melhoria de processamento a nível de todo o sistema.

Desvantagens:

- necessidade de máquinas de grande porte no IAP para suportar uma grande base de dados pois são dados do país todo;
- necessidade de plataforma de alto nível para suportar o processamento;
- necessidade de um meio de comunicação altamente eficaz para garantir igualdade dos dados em todos os níveis (actualizações imediatas).

Analisando os cenários apresentados, nota-se que todos eles têm as suas vantagens e desvantagens. O primeiro apresenta custos mínimos de aquisição de equipamento de cada local mas o total é alto, por outro lado, seria pouco viável na medida em que os dados são únicos e em caso de incidente seria uma “catástrofe” pois perder-se-iam todos dados. Um outro constrangimento notório em todos os cenários que contém dados nos NP (I, II, IV) é o facto de enúmeros destes se localizarem em locais onde há grandes dificuldades (por exemplo, falta de energia eléctrica) para o funcionamento do equipamento. O quarto cenário mostra-se com grandes custos pois deve-se fazer um investimento em três níveis o que torna-se difícil de suportar na actual situação do IAP. O segundo cenário, mostra se pouco aplicável devido ao constrangimento comum dos três cenários (I, II, IV).

Assim, propõe-se o terceiro cenário (ver Figura 4.2.1) pois mostra-se muito próximo a realidade do IAP em termos de custos e políticas de funcionamento assim como na funcionalidade do próprio cenário, duplica os dados e permite uma facilidade comunicação entre os níveis de gestão que por sinal são os potenciais utilizadores dos dados.

4.2.3. Segurança e acesso aos dados

Não fugindo à regra, a segurança do sistema do IAP deve seguir os vários cenários discutidos no capítulo 3. Contudo, importa salientar o seguinte:

- a segurança física deve ser garantida a prior, de modo que não se perca informação por roubo e destruição do equipamento;
- o acesso a dados por parte dos utilizadores do sistema deve ser proporcional ao seu nível e local na instituição, isto é, deve haver limitações no acesso como por exemplo, o utilizador para a introdução de dados não tem mesmos acessos que o de gestão;
- um usuário com todos direitos num determinado NUFORPE deverá tê-los somente nesse e em mais nenhum à excepção do “super administrador” (que se supõe que seja o do IAP sede ou então específico para tal);
- qualquer usuário de um determinado NUFORPE tem somente direitos de leitura (read only) nos dados de outros;
- os usuários com todos direitos devem ter conhecimentos profundos sobre o IAP e fiéis (alto sentido de responsabilidade e sigilo) a este;
- também deve ser implementada alguma segurança contra os ataques através da internet, evitando os vírus e acessos remotos não autorizados.

4.2.4. Análise de requisitos

Com a descrição do sistema realizada em 4.1, é possível notar que o sistema, fundamentalmente deve gerir de forma correcta e segura todo o ciclo de vida do cursista. Para que tal aconteça, em todo o sistema são identificados os seguintes intervenientes (actores) com as suas respectivas tarefas (casos de uso):

Actores do sistema:

- Cursista (C): matricula-se, frequenta o curso e tem o seu cadastro no sistema;
- Tutor (T): é admitido (matriculado), orienta o curso e é supervisionado pelo supervisor provincial (no novo sistema estará situado no NUFORPE);
- Técnico Pedagógico (TP): é funcionário do IAP que se dedica na produção e coordenação de conteúdos dos cursos;
- Técnico de controlo e avaliação (TC): é também funcionário do IAP, este faz o acompanhamento (controla e avalia o percurso) do cursista;
- Supervisor Provincial (SP): é responsável pela criação/admissão e acompanhamento dos NP, tutores e cursistas a nível provincial e reporta ao IAP;

- Director do IAP (D): é a entidade máxima do IAP, coordena as tarefas deste órgão e dentre várias tarefas autoriza a emissão de documentos (ex: certificado);
- Administrador do sistema (AS): responsável pela administração e operação do sistema;
- Digitador de dados (DD): é responsável de introdução de dados (ex: rendimentos do cursista, nova entidade) no sistema. Se o sistema informático fosse até ao nível do NP, este estaria lá localizado ou seria o próprio tutor a introduzi-los (o que seria o mais ideal).

Os actores acima listados são referentes tanto ao sistema de informação num todo assim como ao sistema informático/aplicação dado que esta não interage directamente com todos eles. Assim, as tabelas 6.1 e 6.2 apresentam os casos de uso e os actores (representados pelas suas siglas) que nelas participam no sistema em geral assim como no sistema informático/aplicação respectivamente.

Tabela 4.1: Lista de casos de uso do sistema e respectivos actores

Caso de uso	Actores
Matricular Cursista	C, T,
Avaliar Cursista	C, T
Controlar material (módulos) do Cursista	C, T
Transferir Cursista	C, T, SP
Suspender Cursista	C, T, SP
Retornar Cursista	C, T, SP
Controlar frequência	C, T, SP
Emitir certificado	C, T, D
Matricular Tutor	T, SP, D
Suspender Tutor	T, SP, D
Retornar Tutor	T, SP, D
Manter matrícula do Tutor	T, SP
Avaliar nível de percepção dos cursistas	T, TP
Produzir módulos	TP
Manter parametrização autorizada pelo IAP	AS
Manter usuários e permissões	AS
Manter comunicação	AS

Tabela 4.2: Lista de casos de uso do sistema informático/aplicação e respectivos actores

Caso de uso	Actor
Login no sistema	AS
Criar usuário	AS
Excluir usuário	AS
Alterar tipo de usuário	AS
Cofigurar o sistema	AS
Login no sistema	SP
Consultar estado do NP	SP
Excluir NP	SP
Consultar Tutor	SP
Excluir Tutor	SP
Consultar estado do cursista	SP
Excluir Cursista	SP
Login no sistema	DD
Adicionar NP	DD
Alterar NP	DD
Adicionar Tutor	DD
Alterar Tutor	DD
Adicionar Cursista	DD
Alterar Cursista	DD
Actualizar rendimento do Cursista	DD

As figuras 1 e 2 do anexo B ilustram os diagramas de casos de uso respeitantes a tabelas 4.1 e 4.2. Por sua vez, a Figura B.3 representa o diagrama de classes do sistema, ainda na sua fase de análise.

4.2.5. Desenho do sistema

Analisado o sistema do IAP, identificam-se fundamentalmente três grupos que resultam em três pacotes nomeadamente: digitadores de dados, técnicos de controlo e avaliação (supervisores) e os administradores do sistema.

A discussão tida ao longo da análise (levantamento de recursos de quais a organização se dispõe) em conexão com o discutido no capítulo 3, sugere como disposição ideal dos componentes deste sistema a ilustrada na Figura C.1 (anexo C).

As exigências do IAP e sua disponibilização de recursos, conjugado às características e capacidades das TIC, propõe-se que a execução deste sistema siga o diagrama que é apresentado na Figura C.2 (anexo C). Julgo ainda que seja pertinente o uso do Novell na gestão das diferentes redes locais do sistema porque muito para além de manter os hábitos da instituição, trata-se de um excelente sistema (como se viu no ponto 3.2.1) e adequado ao caso IAP devido, dentre vários aspectos, o crescimento que vai aumentar partilha e o número de usuários.

Os pacotes acima referidos, dão origem a seus respectivos módulos que são representados pelos seus diagramas de interface e fluxo do anexo C, nomeadamente Figuras C.3, C.4 e C.5.

4.2.6. Estratégia de emigração

A emigração de um sistema para o outro deve em todos os casos tomar em conta a situação corrente da organização, visão do novo sistema (se pretende aumentar as funcionalidades do que está a correr ou tráz aspectos totalmente novos), a carga do actual sistema entre outros aspectos. Neste caso concreto, os aspectos que mereceram grande consideração foram:

- visão do sistema: trazer funcionalidades abrangentes a actuais necessidades/exigências do IAP, tomando em conta que superam as capacidades do actual;
- carga do actual sistema: como se pode ver do último parágrafo do capítulo 1 (Apresentação do IAP), o sistema possui uma carga considerável dado a sua pertinência;
- período de introdução de dados: com o novo sistema vê-se que o período para a introdução dos dados será reduzido de uma forma bastante considerável.

Dos aspectos considerados, propõe-se que o novo sistema seja instalado em todos pontos com condições e que os dados no actual sistema referentes a estes sejam transferidos usando as difrentes formas possíveis desde que se garanta segurança e que sejam mantidos também intactos durante um período suficiente para se apurar a funcionalidade do novo. Os locais que não tiverem o sistema instalado logo na primeira fase, farão o uso dos locais mais próximos (admitindo que logo a prior ter-se-á pelo menos um NUFORPE em cada divisão regional do país nomeadamente: Norte, Centro e Sul)

4.2.7. Aplicabilidade do modelo

Para a adopção do modelo aqui apresentado foram tomados em consideração vários aspectos e como sua justificativa são apontados os seguintes pontos:

- Descentralização da carga de trabalho a nível central, principalmente na digitalização dos dados que é o “quotidiano” do sistema, como se notara;
- Segurança (duplicação) de dados pois, estes estarão em dois locais nomeadamente: IAP e NUFORPE;
- Redução de custos e riscos no transporte de dados digitais até ao local da electrónica pois, estes estarão cada vez mais próximos dos NP.

Capítulo 5. Conclusões e recomendações

5.1. Conclusões

- A AOO desenvolve uma série de modelos de análise de modo a satisfazer o conjunto de requisitos definidos pelo cliente;
- A notação da UML possui vários diagramas que permitem uma grande facilidade de comunicação entre os desenvolvedores e os donos e/ou utilizadores, resultando na construção do sistema muito próximo do desejado (se não o desejado);
- A adequação tecnológica é um processo complexo (devido a existência de inúmeras soluções) e de grande risco pois dita o sucesso do projecto;
- As estratégias de emigração para novos sistemas devem ser adoptados de maneiras que uma falha na introdução do sistema projectado não provoque “caos” a organização;
- O IAP é uma instituição “muito pequena” sob ponto de vista orgânico (número de departamentos) mas “grande” pela sua abrangência ao território nacional e pelo pessoal envolvido (cursistas e tutores) que produz informação em constante mudança e em volumes consideráveis;
- O presente modelo, serve não só para os cursos que actualmente decorrem, está também preparado para a introdução de vários outros devido a sua facilidade de expansão e mudanças;
- A implementação e uso eficaz do sistema proposto por este modelo irá reduzir bastante os problemas que se verificam no actual sistema;
- Este modelo foi desenvolvido com o conhecimento de diferentes entidades intervenientes e beneficiárias do sistema, nomeadamente: departamento de TIC do MINED, direcção do IAP, técnicos pedagógicos e de planificação e pessoal do CPD, estes últimos estando a viver de perto o actual drama, ao serem apresentados o presente modelo viram nele a solução dos problemas com os quais se debatem neste momento.

5.2. Recomendações

- No desenvolvimento do sistema devem ser tomados em alta consideração os aspectos técnicos discutidos no capítulo 4 nomeadamente: sistemas operativos, SGBD assim como os *softwares* de interface e conjuga-los com os recursos (financeiros e materiais) dos quais o IAP dispõe;
- Deve haver envolvimento dos utilizadores/donos do sistema no momento do desenvolvimento;
- Deve haver formação básica necessária e suficiente aos operadores do sistema de acordo com seus níveis de conhecimento e áreas de acção;
- Acompanhamento e manutenção permanente do sistema, desde o *hardware* até aos aplicativos;
- Deve ser realizado um estudo exaustivo do IAP que permita produzir uma plataforma de funcionamento eficiente e eficaz em todos seus componentes incluindo o sistema que é aqui proposto;
- O estudo do modelo deve ser continuado e aprofundado de modo a limar todos detalhes que possam ter sido mal ou não interpretados.

Capítulo 6. Bibliografia

6.1. Bibliografia Referenciada

- [Amaral e Varajão, 2000] Amaral, Luís A. M.; Varajão, João E. Q., (2000) **Planeamento de Sistemas de Informação**, 2ª edição, FCA, Lisboa, Portugal.
- [Cabral e Araújo, 2002] Cabral, A. M.; Araújo, L. G. **Unified Modeling Language DUGBr – Delphi Users Group Brasil**.
http://www.edudelphipage.com.br/apostilas.php?p_secao=3&p_codcat=1 acedido em 05/05/2003.
- [Figueira, 2002] Figueira, Vasco, **Linux™ Vs outros Sistemas Operativos**, Portugal.
http://www.students.fct.unl.pt/users/vaf12086/conferencia/Linux_outros.rtf acedido em 16/04/2003.
- [Fornari, 2003] Fornari, Miguel Rodrigues (2003) **Sistemas gerenciadores de bancos de dados**, Universidade Extremo Sul Catarinense – UNESC, Brasil.
<http://www.ulbra.tche.br/~miguel/frame/criciuma-aula1.ppt> acedido em 09/07/2003.
- [Informaticas, 2002] Informaticas (2002), **Comparação NT Server e Novell**, Informaticas.
<http://www.informaticas.com.br/downloads/apostilas/ntnovell.zip> acedido em 09/10/2003.
- [Oliveira, 2003] Oliveira, Henrique E. M. (2003) **Aplicativo Cliente-Servidor multicamadas para controle de uma rede de lojas via WEB utilizando Java**, Universidade Federal Santa Catarina – UFSC, Brasil.
- [Pereira, 1998] Pereira, José Luís, (1998) **Tecnologia de Bases de Dados**, 3ª edição, FCA, Lisboa, Portugal.
- [Ricardo, 2000] Ricardo, Caetano (2000), **UML – Linguagem de Modelagem Unificada**, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS.
<http://www.analise2000.hpg.ig.com.br/index.html> acedido em 10/06/03.

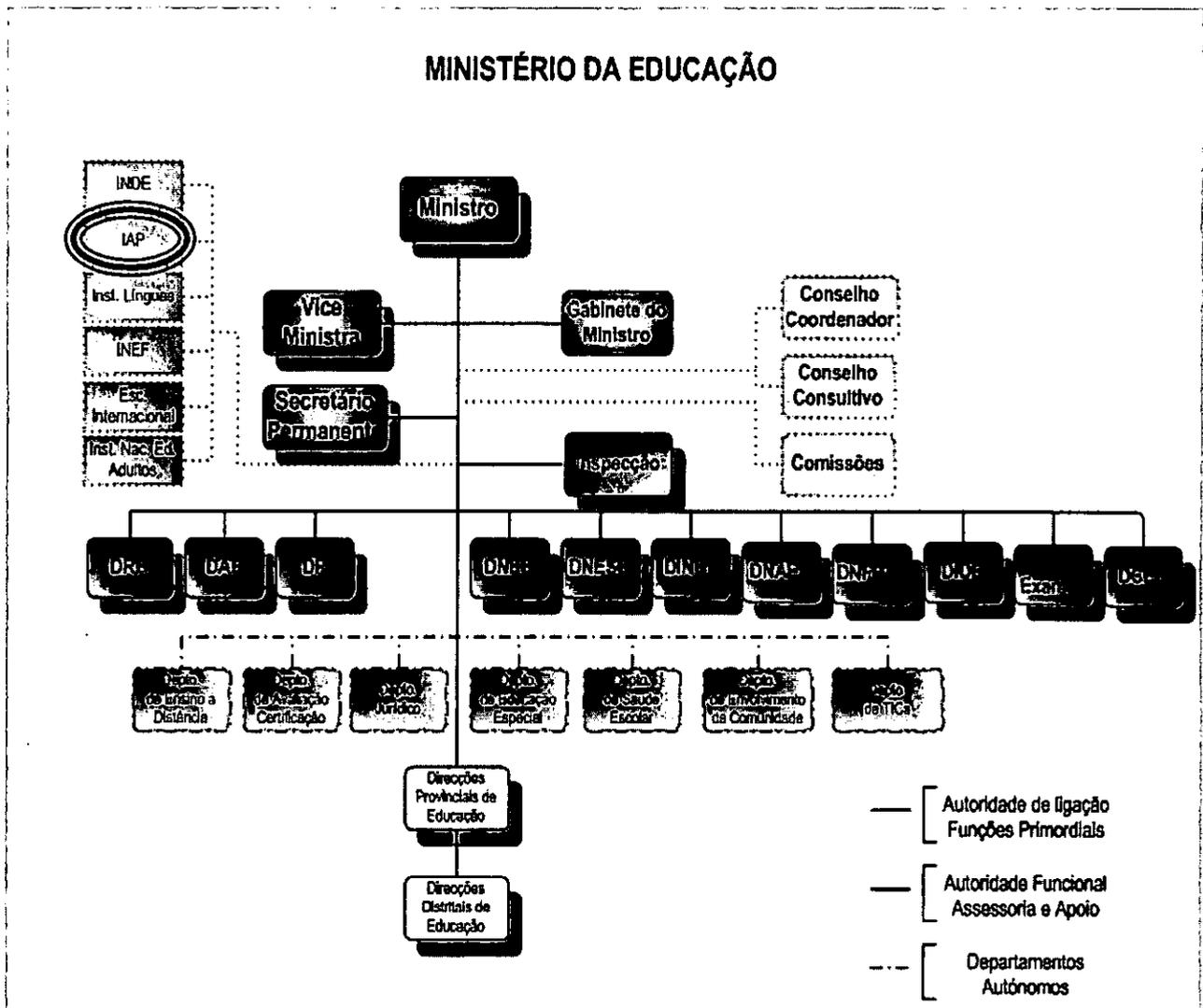
- [Santos, 2000] Santos, Érico Resende, **Implantação de Tecnologia de Data Warehouse em Bibliotecas com Uso de Tecnologia Adequada**, EAESP-FGV, Brasil.
http://www.fgvsp.br/academico/professores/Francisco_Ara_nha/dwadequado.pdf acessado em 11/02/2003.
- [Severich, 1999] Severich, Mauricio (1999), **Implementação de Cliente/Servidor para Linguagem não Prevista**, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brasil.
<http://www.leoviotti.com/hardcia/textos/CS.PDF> acessado em 04/09/2003.
- [Silberchatz et. Al., 1999] Silberchatz, A.; Korth, H. F.; Sudarschan, S. (1999) **Sistema de Banco de Dados**, Makron Books.
- [UML™, 2000] UML™, (2000) **UML – Unified Modeling Language**
<http://www.analisenoiteb.hpg.ig.com.br/mds.html> acessado em 05/05/2003.
- [Venzon, 1999] Venzon, Adilson Santo (1999), **SISTEMA DE JOGO DE ADMINISTRAÇÃO DE EMPRESAS: PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO**, Itajaí, Brasil.

6.2. Bibliografia Consultada

- Cardoso, André Ribeiro, (2002) **Integrando Agentes Móveis com Sistemas Legados para Gerenciamento de Redes ATM Heterogéneas**, UFCG-Campina Grande, Brasil.
<http://www.dsc.ufpb.br/~copin/pesquisa/bancodissertacoes/bancoatual.htm/> acessado em 07/01/2003.
- Jordán, Gladys Castillo (2002) **Uma metodologia para o desenvolvimento de aplicações de base de dados**, Universidade de Aveiro, Portugal.
- Pressman, Roger S., (1995) **Engenharia de Software**, Makron Books, Brasil.
- Ramos, A.; Paula, A.; Agostinho, K. e Sousa L. **Análise Orientada a Objecto**, Universidade do Vale do Rio Doce, Brasil.
<http://www.analisenoteb.hpg.ig.com.br/mds.html> acessado em 05/05/2003.
- Soares, L., Lemos, G., Colches, S., (1995) **Das LANs, MANs e WANs às redes ATM**, 2ª edição.
- Williams, B. K.; Sawyer, S. C.; Hutchinson, S. E., (1999) **Using Information Technology: A Practical Introduction to Computers & Communications**, 3rd edition, McGraw-Hill, USA.
- Yourdon, Edward, (1990) **Análise Estruturada Moderna**, Campus, Rio de Janeiro, Brasil.

Anexos

Anexo A: Apresentação do IAP



Legenda

- C.Exames – Comissão de exames
- DAF – Direcção de Administração e Finanças
- DCEE – Direcção de Construção e Equipamento Escolar
- DIDE – Direcção do Desporto Escolar
- DINET – Direcção Nacional de Ensino Técnico
- DNAEA – Direcção Nacional de Alfabetização e Educação de Adultos
- DNEB – Direcção Nacional de Ensino Básico
- DNEEG – Direcção Nacional de Ensino Secundário Geral
- DNFPTE – Direcção Nacional de Formação de Professores e Técnicos de Educação
- DP – Direcção de Planificação
- DRH – Direcção dos Recursos Humanos
- IAP – Instituto de Aperfeiçoamento de Professores
- INDE – Instituto Nacional de Desenvolvimento da Educação
- INEF – Instituto Nacional de Educação Física

Figura A.1 Organograma do MINED indicando a localização do IAP

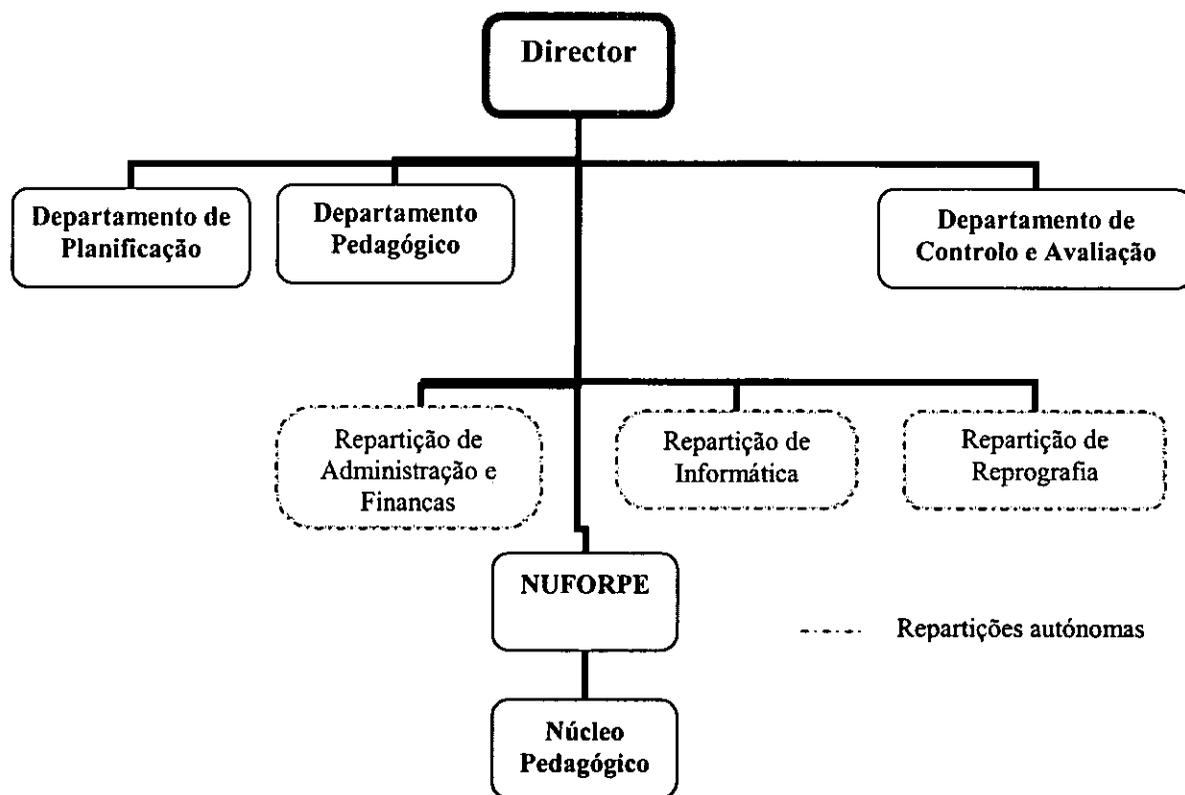


Figura A.2 Organograma do IAP com a introdução do NUFORPE

Anexo B: Diagramas da fase de análise

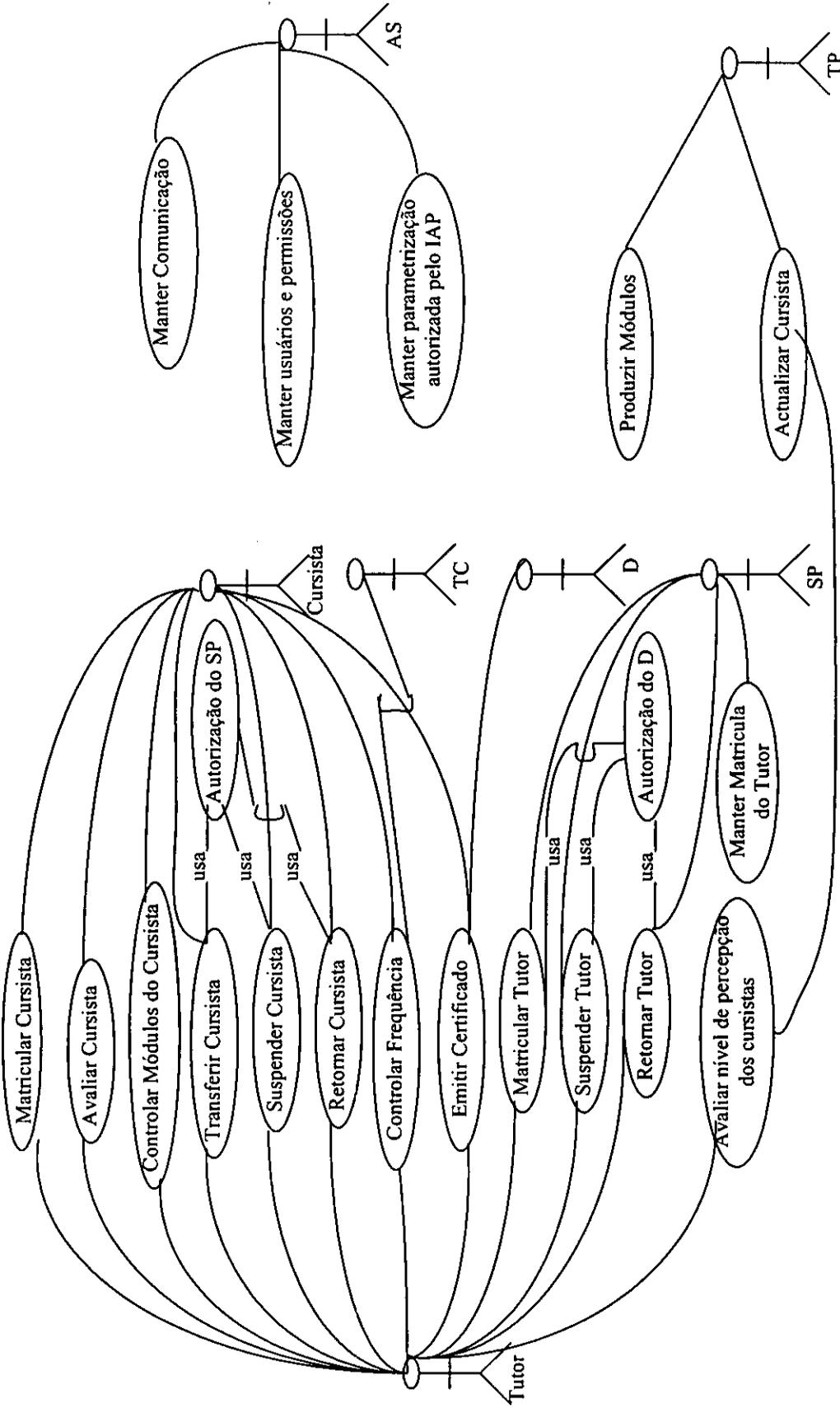


Figura B.1. Diagrama de casos de uso do sistema de informação

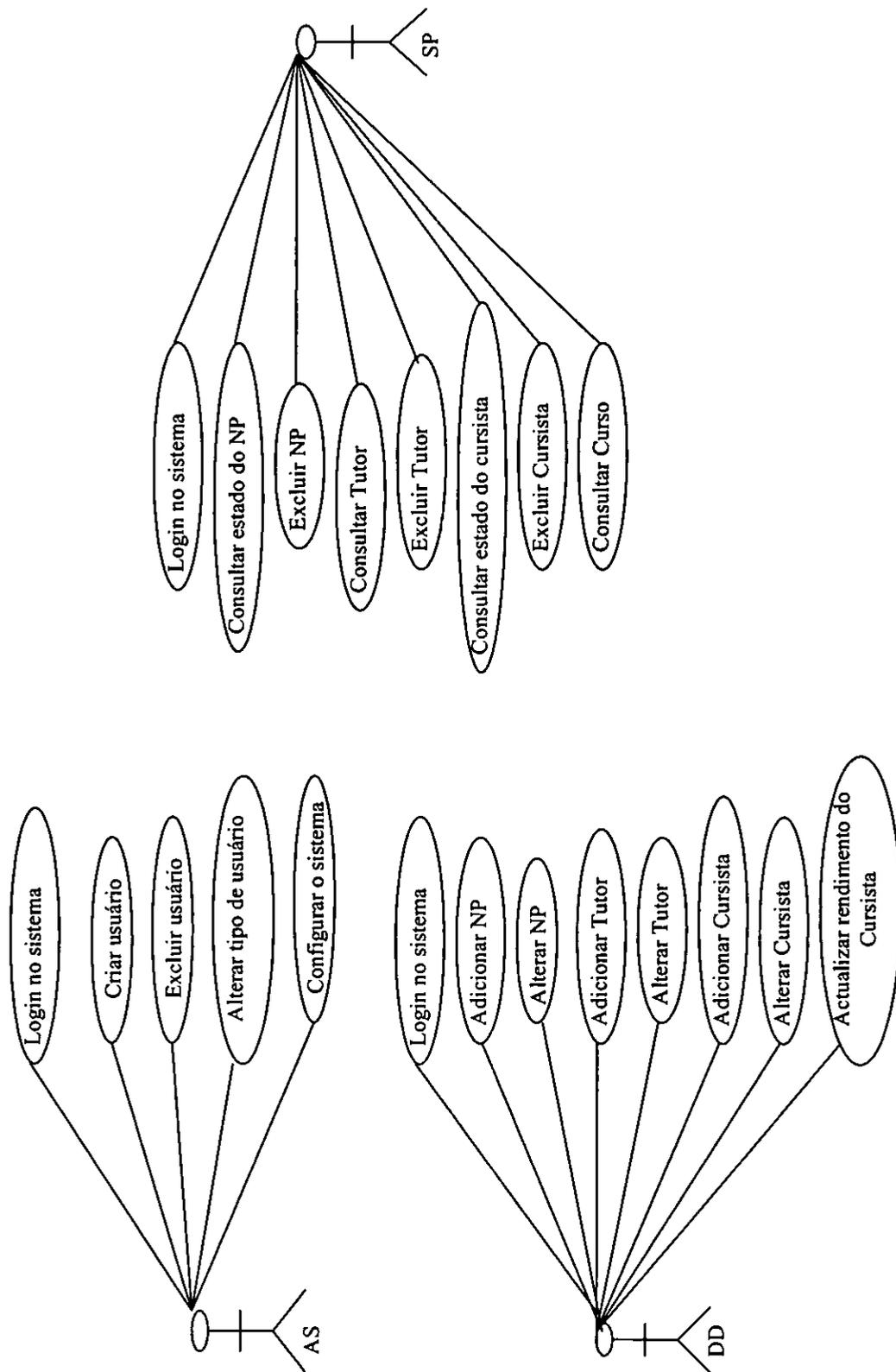


Figura B.2. Diagrama de casos de uso do sistema informático/aplicação

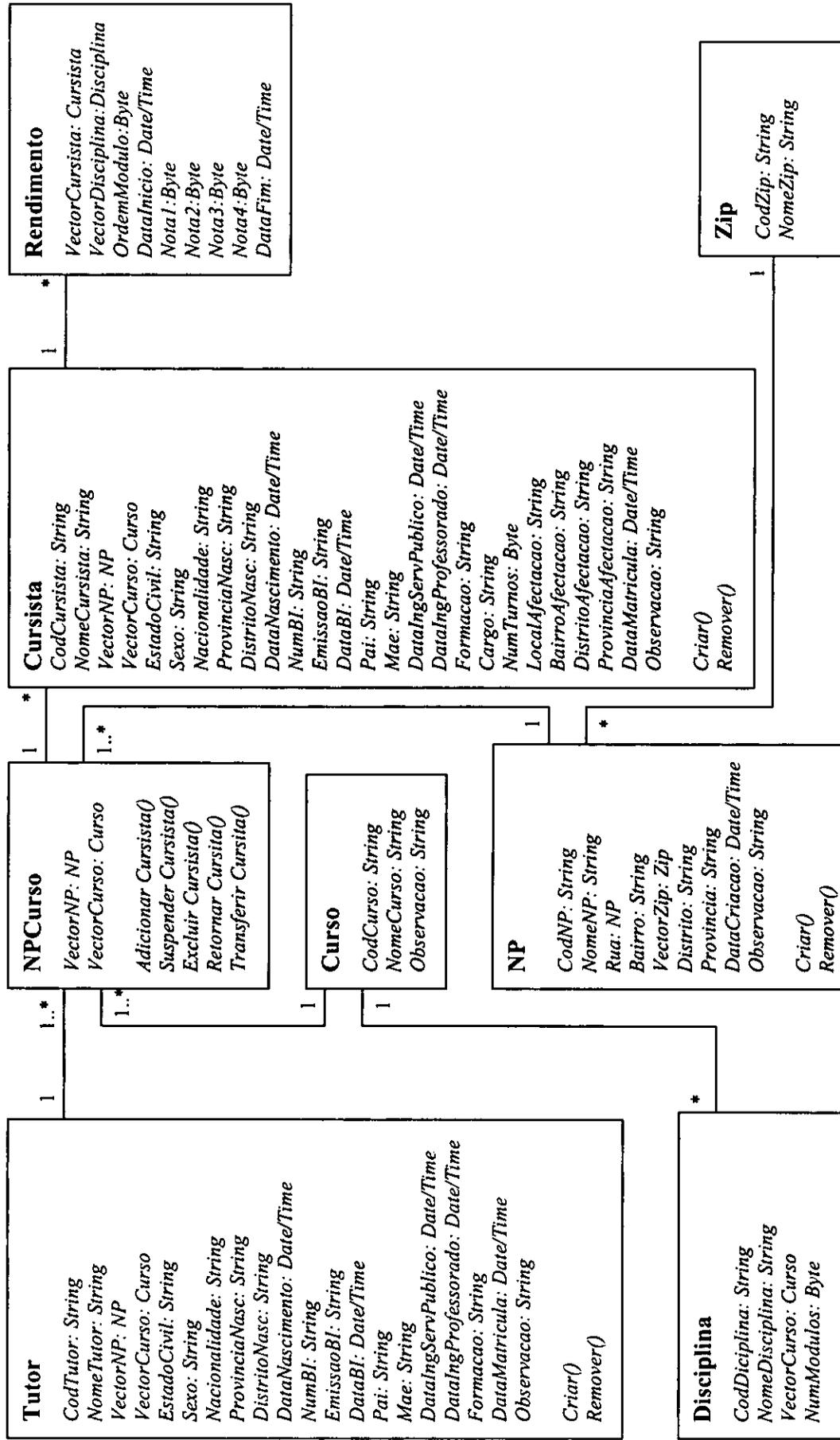


Figura B.3. Diagrama de classes

Anexo C: Diagramas da fase de Desenho
Diagrama de componentes

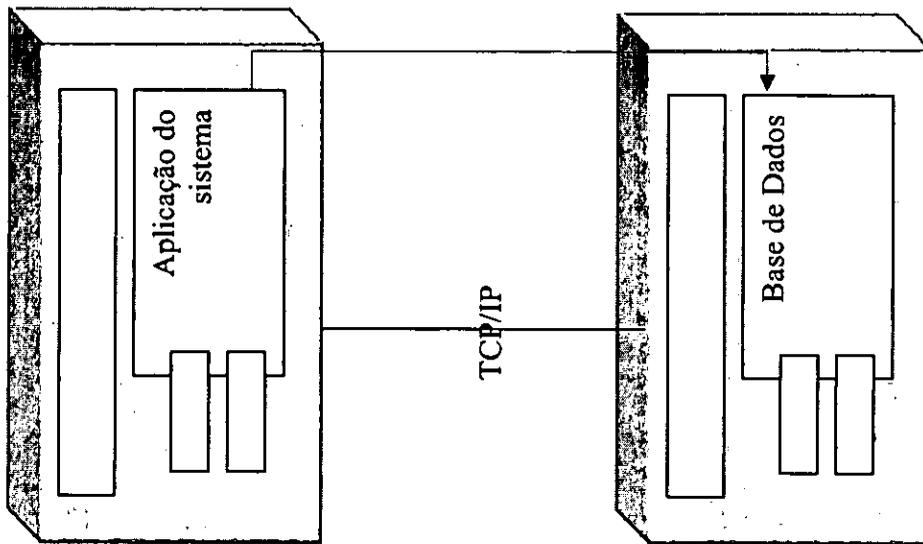


Figura C.1. Diagrama de componentes (a nível do NUFORPE)

Diagrama de distribuição/execução

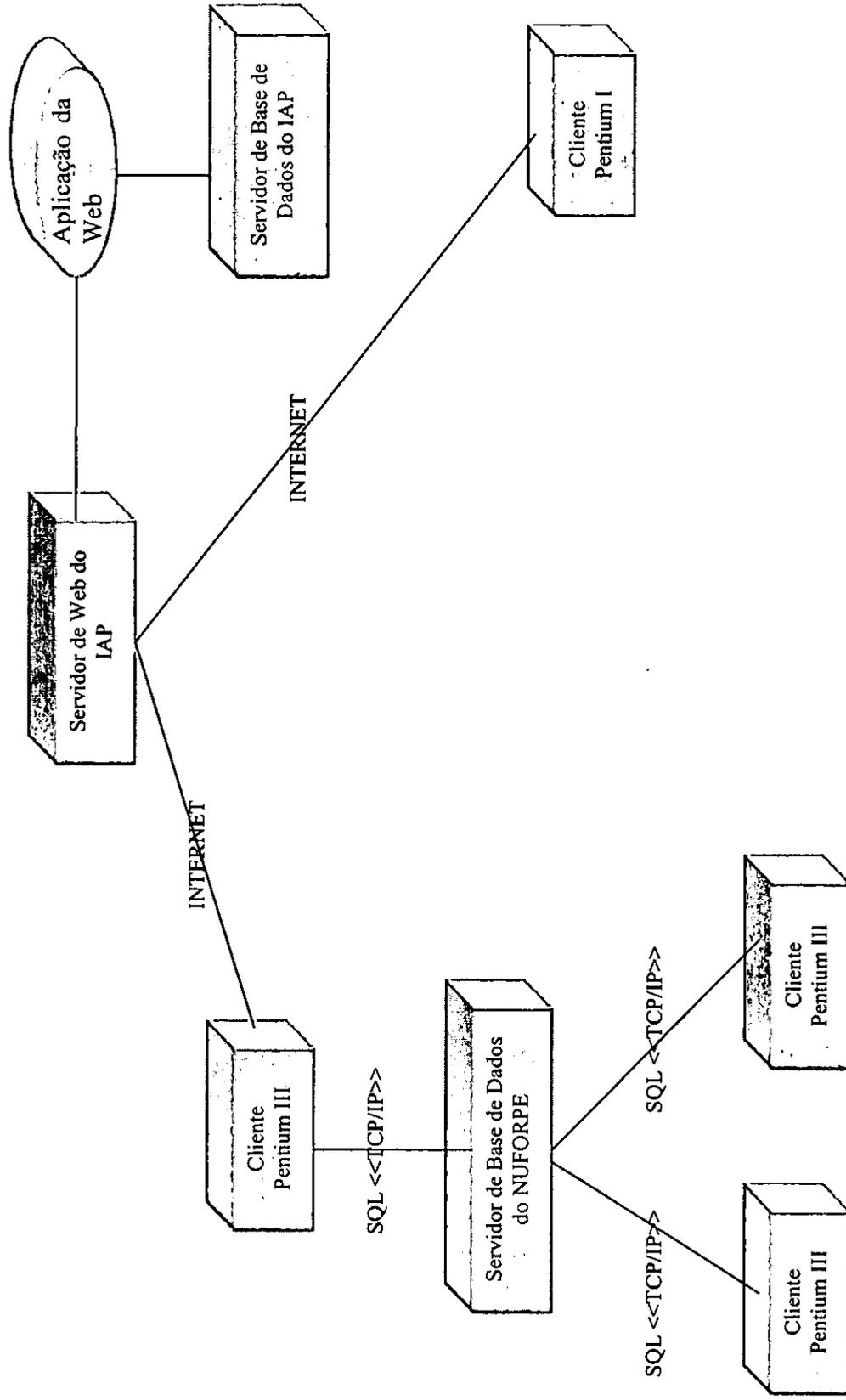


Figura C.2. Diagrama de distribuição/execução do sistema

Diagramas de interface e fluxo

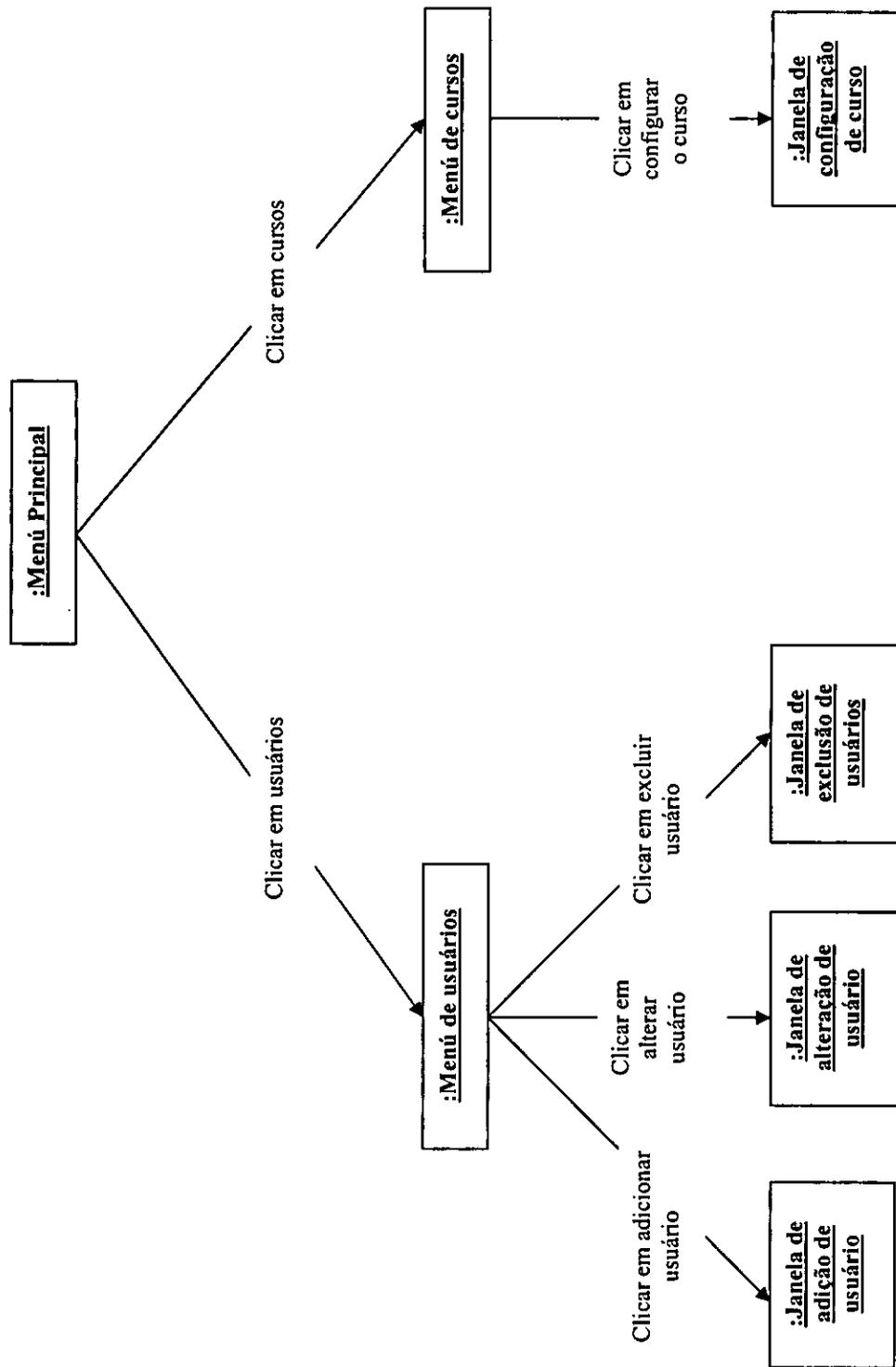


Figura C.3. Digrama de interface e fluxo dos AS - Administradores do sistema

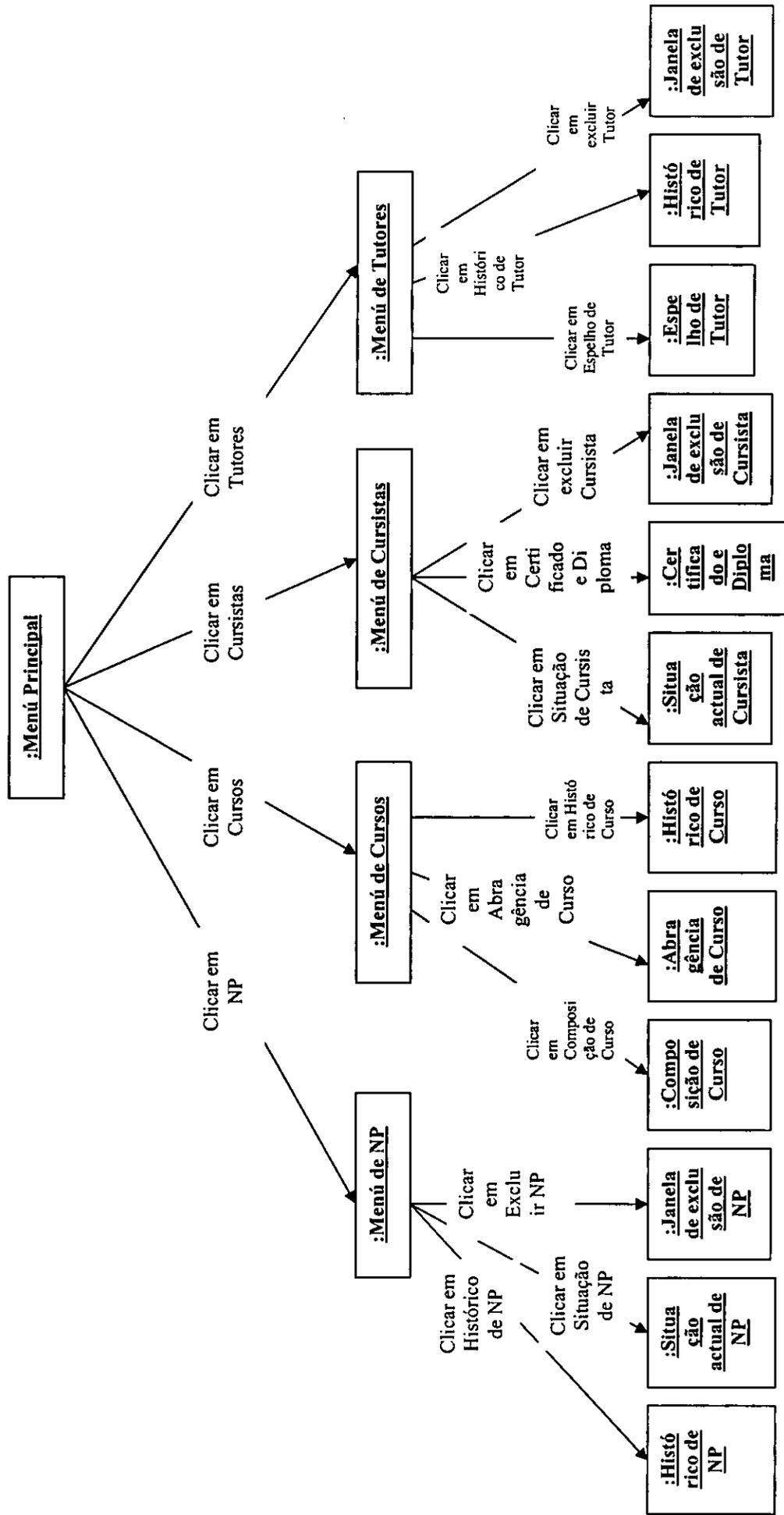


Figura C.4. Digrama de interface e fluxo dos SP/Técnicos de CAVA - Gestores

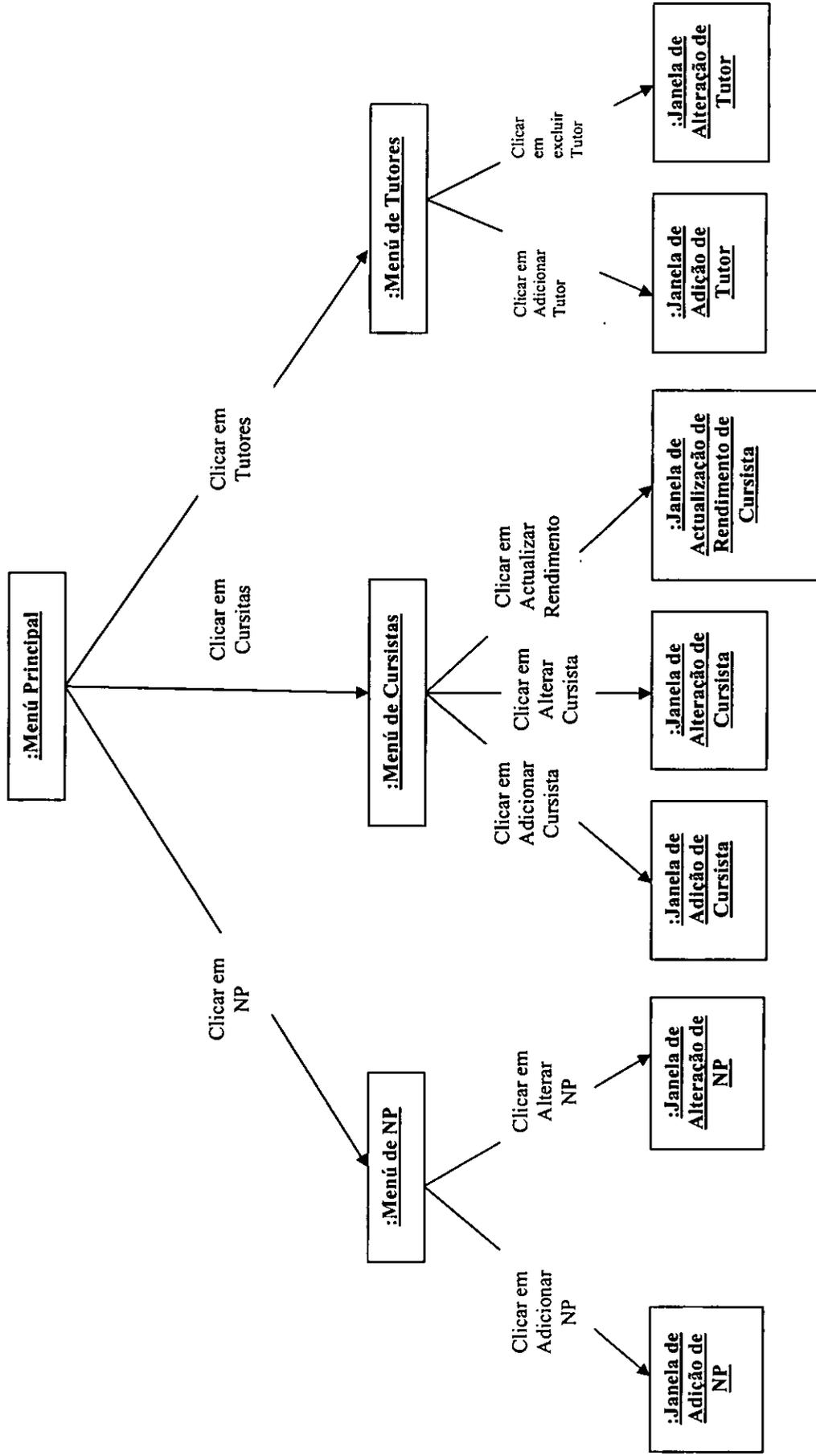


Figura C.5. Digrama de interface e fluxo de DD - Digitalizador de Dados

Anexo D: Dicionário de Dados

Descrição dos diferentes atributos das entidades

Entidade	Atributo	Descrição
Cursista	CodCursista	Código (Identificador) do Cursista
	ProvinciaNasc	Província onde o Cursista nasceu
	DistritoNasc	Distrito onde o Cursista nasceu
	NumBI	Número de BI do Cursista
	DataIngServPublico	Data de ingresso serviço público
	DataIngProfessorado	Data de ingresso no professorado
	Formacao	Formação académica do Cursista
	NumTurnos	Quantidade de turnos em que o cursista trabalha
Curso	CodCurso	Código (Identificador) do Curso
Disciplina	CodDisciplina	Código (Identificador) da Disciplina
	NumModulos	Quantidade de módulos que a disciplina possui
NP	CodNP	Código (Identificador) do NP
Rendimento	OrdemModulo	Posição do módulo dentro da disciplina (ex:1, 2, ...)
	DataInicio	Data em que o cursista começa o módulo
	Nota1	Resultado do 1º teste
	Nota2	Resultado do 2º teste caso não tenha no 1º, assim para Nota3 e Nota4 (veja descrição do sistema)
	DataFim	Data em que realiza com sucesso um teste do módulo, podendo ser em Nota1, Nota2, 3 ou 4
Tutor	CodTutor	Código (Identificador) do Tutor
	ProvinciaNasc	Província onde o Tutor nasceu
	DistritoNasc	Distrito onde o Tutor nasceu
	NumBI	Número de BI do Tutor
	DataIngServPublico	Data de ingresso serviço público
	DataIngProfessorado	Data de ingresso no professorado
	Formacao	Formação académica do Tutor

Anexo E: Alguns Documentos do Actual Sistema



CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
 PRIMÁRIOS DO EP1 EM EXERCÍCIO

A NÚMERO DO REGISTO

--	--	--	--	--	--

BOLETIM DE MATRÍCULA
 (PREENCHER COM LETRA DE IMPRENSA)

3

Tutor
 Curístico

2 Inclusão Alteração Transferência Suspensão Retorno Exclusão

3 NOME DO NÚCLEO PEDAGÓGICO

4 CÓDIGO

I - DADOS PESSOAIS

5 NOME

6 NÚMERO DE REGISTO NO MNEED

7 ESTADO CIVIL Casado Solteiro Outros

8 SEXO Masculino Feminino

9 NACIONALIDADE

10 DISTRITO

11 PROVÍNCIA

12 DATA DE NASCIMENTO

13 BILHETE DE IDENTIDADE

14 LOCAL DE EMISSÃO

15 DATA DE EMISSÃO

16 NOME DO PAI

17 NOME DA MÃE

II - ENDEREÇO

18 RUA/QUARTELÃO

19 CASARAT

20 NÚMERO

21 BARRIO/LOCALIDADE

22 DISTRITO

23 PROVÍNCIA

III - DADOS FUNCIONAIS

24 CATEGORIA PROFISSIONAL

25 INGRESSO NO SERVIÇO PÚBLICO

26 INGRESSO NO PROFESIONADO

27 MEIO DE TRANSPORTE A Pé Bicicleta Viatura Ligetra Motoциcleta

28 LOCAL ONDE RECEBE O SALÁRIO

29 FORMAÇÃO PEDAGÓGICA

1 Até 6ª Classe + 1 ano de formação pedagógica

3 6ª Classe + 3 anos de formação pedagógica

5 7ª Classe + 3 anos de formação pedagógica

30 EM QUE CLASSE ESTÁ LECIONANDO

1ª Classe 4ª Classe

2ª Classe 5ª Classe

3ª Classe

31 TURNOS TRABALHADOS

1 Turno 2 Turnos 3 Turnos

AFECTAÇÃO

32 NOME DO ÓRGÃO ESCOLA

33 BARRIO/LOCALIDADE

34 DISTRITO

35 PROVÍNCIA

36 DATA

37 ASSINATURA

form-007CDR

Figura E.1 Boletim de Matrícula



IAP
 Instituto de
 Aperfeiçoamento
 de Professores

**CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
 PRIMÁRIOS DO EP1 EM EXERCÍCIO**

CADASTRO DE NÚCLEO PEDAGÓGICO
 (PREENCHER COM LETRA DE IMPRENSA)

1

Inclusão
 Alteração
 Exclusão

2	NOME DO NÚCLEO												
		3	CÓDIGO					6	NÚMERO				
4	RUA/QUARTERÃO/CASA												
6	BAIRRO/LOCALIDADE												
7	DISTRITO												
8	NOME DA PROVÍNCIA												
9	NOME DO TUTOR	10	NÚMERO DO REGISTO										
11	OBSERVAÇÃO												
12	DATA	13	ASSINATURA DO SUPERVISOR PROVINCIAL										

Form-003

Figura E.2 Ficha de dados do NP



CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES
 PRIMÁRIOS DO EP1 EM EXERCÍCIO

INFORMAÇÕES DE RENDIMENTO

1 Inclusão
 Alteração
 Exclusão

2 NOME DO CURSISTA _____ 3 NÚMERO DO REGISTO _____

4 DISCIPLINA	5 RENDIMENTOS											
	6 MÓDULO Nº		7 MÓDULO Nº		8 MÓDULO Nº		9 MÓDULO Nº		10 MÓDULO Nº		11 MÓDULO Nº	
	INÍCIO	TÉRMINO										
12 ESTÁGIO SUPERVISIONADO	A1	A3										
	A1	A3										
	13 OFICINA PEDAGÓGICA Nº		14 OFICINA PEDAGÓGICA Nº		15 OFICINA PEDAGÓGICA Nº		16 OFICINA PEDAGÓGICA Nº		17 OFICINA PEDAGÓGICA Nº		18 OFICINA PEDAGÓGICA Nº	
	INÍCIO	TÉRMINO										
	TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA	

16 CÓDIGO _____ 17 DATA _____ 18 ASSINATURA DO TUTOR _____ 19 DATA _____ 20 ASSINATURA DO SUPERVISOR PROVINCIAL _____

GRUPO

Figura E.3 Ficha de Informações de Rendimento do cursista



República de Moçambique
Ministério da Educação
IAP - Instituto de Aperfeiçoamento de Professores

DIPLOMA

O Director do IAP - Instituto de Aperfeiçoamento de Professores - confere a(o) _____, filho(a) de _____ e de _____ o grau de Nível Básico do Ensino Técnico Profissional, por ter concluído, com aproveitamento, o Curso de Formação de Professores Primários do EP-1 em Exercício, pelo que se lhe passou o presente Diploma.

Maputo, ____ de ____ de ____.

O Director

(drª. Maria da Graça E. Simbine C. Brás)

Figura E.4 Diploma

Anexo F: Alguns Documentos Propostos para o Novo Sistema



IAPI
 Instituto de
 Aperfeiçoamento
 de Professores

CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

BOLETIM DE MATRÍCULA

(PREENCHER COM LETRA DE IMPRENSA)

A. NÚMERO DO REGISTO

--	--	--	--	--

1. Nível

Básico Superior

Médio

2. Função

Tutor

Cursista

3. <input type="checkbox"/> Inclusão <input type="checkbox"/> Alteração <input type="checkbox"/> Transferência <input type="checkbox"/> Suspensão <input type="checkbox"/> Retorno <input type="checkbox"/> Exclusão	
4. NOME DO NÚCLEO PEDAGÓGICO	5. CÓDIGO

I - DADOS PESSOAIS

6. NOME	
7. ESTADO CIVIL	8. SEXO
<input type="checkbox"/> Casado <input type="checkbox"/> Solteiro <input type="checkbox"/> Outros	<input type="checkbox"/> Masculino <input type="checkbox"/> Feminino
9. NACIONALIDADE	10. DISTRITO
11. PROVÍNCIA	12. DATA DE NASCIMENTO
13. BIHETE DE IDENTIDADE	14. LOCAL DE EMISSÃO
15. DATA DE EMISSÃO	16. NOME DO PAI
17. NOME DA MÃE	

II - DADOS FUNCIONAIS

18. INGRESSO NO SERVIÇO PÚBLICO	19. INGRESSO NO PROFESSORADO
20. FORMAÇÃO PEDAGÓGICA	21. O CARGO QUE OCUPA
<input type="checkbox"/> Até 7ª Classe <input type="checkbox"/> 10ª Classe <input type="checkbox"/> 12ª Classe <input type="checkbox"/> Bacharelato <input type="checkbox"/> Licenciatura <input type="checkbox"/> 7+3 <input type="checkbox"/> 10+2	<input type="checkbox"/> Chefe de Secretari <input type="checkbox"/> Director de Escola <input type="checkbox"/> Técnico Administrativo <input type="checkbox"/> Outro
22. TURNOS LECTIVOS (SÓ CURSISTAS)	
<input type="checkbox"/> 1 Turno <input type="checkbox"/> 2 Turnos <input type="checkbox"/> 3 Turnos	

AFFECTAÇÃO

23. NOME DA INSTITUIÇÃO	
24. BARRIO/LOCALIDADE	
25. DISTRITO	
26. PROVÍNCIA	
27. DATA	28. ASSINATURA

form-007CDR

Figura F.1 Boletim de Matrícula

CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

CADASTRO DE NÚCLEO PEDAGÓGICO
 (PREENCHER COM LETRA DE IMPRENSA)



IAPI
 Instituto de
 Aperfeiçoamento
 de Professores

1. NÍVEL Básico Superior

Médio Superior

2. Alteração Inclusão Exclusão

3. NOME DO NÚCLEO																
4. CÓDIGO																
5. RUA/QUARTERÃO/CASA																
6. NÚMERO																
7. BAIRRO/LOCALIDADE																
8. DISTRITO																
9. NOME DA PROVÍNCIA																
10. NOME DO TUTOR																
11. NÚMERO DO REGISTRO																
12. OBSERVAÇÃO																
13. DATA																
14. ASSINATURA DO SUPERVISOR PROVINCIAL																

form-008

Figura F.2 Ficha de dados do NP



CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES

INFORMAÇÕES DE RENDIMENTO

1 NIVEL Básico Médio Superior

2 Alteração Inclusão Exclusão

4 NÚMERO DO REGISTO

3 NOME DO CURSISTA		RENDIMENTOS												20 DATA		21 ASSINATURA DO SUPERVISOR PROVINCIAL							
5 DISCIPLINA	6	MÓDULO Nº		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16	
		INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO												
13	9	MÓDULO Nº		10		11		12		13		14		15		16		17		18		19	
		INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO	INÍCIO	TÉRMINO												
ESTÁGIO SUPERVISIONADO		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA		TEMAS DA OFICINA PEDAGÓGICA	
17	18	19 ASSINATURA DO TUTOR																		20	21		
CÓDIGO	DATA																			DATA	ASSINATURA DO SUPERVISOR PROVINCIAL		

Figura F.3 Ficha de Informações de Rendimento