

FERNANDO LUCAS BORGES

SISTEMA INTEGRADO DE ATENDIMENTO MÉDICO

Monografia apresentada à Escola Politécnica da  
Universidade de São Paulo referente à  
Disciplina PMR 2550

Curso de graduação: Engenharia Mecatrônica  
Orientador: Prof. Paulo Eigi Miyagi

São Paulo

2006

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECATRÔNICA E DE  
SISTEMAS MECÂNICOS

nota final  
6,0 (sus)  
hom

SISTEMA INTEGRADO DE ATENDIMENTO MEDICO

Fernando Lucas Borges

Orientador: Prof. Paulo Eigi Miyagi

SÃO PAULO

2006

TF-06  
B6445

DEDALUS - Acervo - EPMN



31600012510

FICHA CATALOGRÁFICA

1595097

Borges, Fernando Lucas  
Sistema integrado de atendimento médico / F.L. Borges. --  
São Paulo, 2007<sup>16</sup>  
p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade  
de São Paulo. Departamento de Engenharia Mecatrônica e de  
Sistemas Mecânicos.

1.Sistemas de informação hospitalar 2.Registros médicos  
I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento  
de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos I.t.

Dedico esse trabalho ao meu professor orientador  
Paulo Elgi Miyagi e ao meu amigo Fabrício Ikeda,  
além da importante colaboração do HU-USP,  
por terem me ajudado a tornar possível este projeto.  
Agradeço ao apoio irrestrito de amigos e familiares,  
que me ajudaram a ser uma pessoa melhor.

## RESUMO

Apesar dos avanços tecnológicos na área médica, ainda não se tem conhecimento difundido no Brasil de um sistema de apoio eletrônico centralizado e personalizado para identificar cada paciente e manter o registro de todo o seu respectivo histórico médico. Em particular, em casos de emergência, a identificação e caracterização rápida do paciente é um requisito fundamental tanto para o médico quanto para o paciente, evitando erros de diagnóstico e eventuais demoras na avaliação dos procedimentos a serem atendidos. Diante desta situação, e visto os avanços tecnológicos de dispositivos como *Smartcard*, destaca-se a possibilidade de implementar um tipo de cartão pessoal contendo todas as informações médicas relevantes. Além disso, dentro de um contexto no qual a internet está amplamente difundida, e com intuito de facilitar a interface paciente/médico, dispor-se de um banco de dados no qual se pode acessar as informações do cartão remotamente é também uma proposta interessante desde que se assegure a efetiva iteratividade entre as partes. Assim, o objetivo do projeto é o desenvolvimento de um sistema que envolve o gerenciamento de um banco de dados que armazena o histórico médico de pacientes, disponibilizando tais informações através de cartões pessoais e na web, de modo que cada pessoa possua um tipo de cartão individualizado com todas as informações de relevância médica e que os médicos, com a devida autorização, também tenham acesso a estas informações de seus respectivos pacientes de maneira rápida e eficaz. Desta forma, este projeto é uma contribuição para a implementação futura de soluções que auxiliem e melhorem a relação médico/paciente.

## ABSTRACT

Despite the technological advances in the medical service industry, there is still no electronic system in Brazil capable of identifying a person and quickly access their respective medical profile. In such cases, especially in emergency cases, the identification of the patient and his medical history is fundamental to conduct an appropriate procedure, avoiding incorrect and inaccurate diagnostics and eventual delays in the treatment. Considering the technological advances in devices such as Smartcard, the development of a personal card which contains all the relevant medical information has been proposed. The internet improvements and the increase of communication facilities induce the proposal of a database system which could be effective to maintain as well as manage the remote access of all medical information of a patient. Therefore, this project aims the development of a system which maintains and manages all medical profile of a patient that should be accessed through a personal card. This project can be considered a contribution for forthcoming improvements in the healthcare industry.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2. CONCEITOS E TECNOLOGIAS CONSIDERADAS .....</b>	<b>16</b>
2.1 Tecnologia Smartcard .....	16
2.2. Smartcard em aplicações médicas .....	17
2.2.1 Padrões para Smartcard na área médica.....	19
2.3 Prontuário Eletrônico .....	20
2.3.1 Padrões e normas para prontuário eletrônico .....	22
2.4 Metodologia de projeto de sistemas de informação.....	24
2.4.1 UML .....	24
2.4.2 Rede de Petri.....	25
a) Análise com rede de Petri.....	26
b) HPSim .....	27
<b>3. SISTEMA DE ATENDIMENTO MÉDICO DO HU-USP.....</b>	<b>29</b>
3.1. Caracterização do Hospital Universitário da USP.....	29
3.2 Características do serviço de arquivo médico e estatística.....	32
3.3 Prontuário médico no HU - USP .....	32
3.4 Dados de atendimento do HU-USP .....	34
3.5 Modelo em rede de Petri do processo de atendimento .....	36
3.6 Análise do processo de atendimento para o HU-USP .....	40
<b>4 – SISTEMA INTEGRADO DE ATENDIMENTO (SIA) .....</b>	<b>43</b>
4.1 Descrição geral do sistema de atendimento integrado .....	43
4.2 Ferramentas de desenvolvimento do protótipo .....	44
a) Tomcat 4.1 .....	44
b) J2EE .....	45

<b>c) MySQL.....</b>	<b>47</b>
<b>d) JBuilder X .....</b>	<b>48</b>
<b>4.3 Descrição do protótipo .....</b>	<b>49</b>
<b>4.3 – Funcionalidades do protótipo .....</b>	<b>56</b>
<b>4.4 Simplificações e limitações consideradas .....</b>	<b>71</b>
<b>4.5 Testes realizados.....</b>	<b>72</b>
<b>5 – CONCLUSÕES .....</b>	<b>75</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>77</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Modelo do de uma rede de Petri elaborada no HPSim. ....	28
Figura 3.1. Fluxograma de atendimento do HU-USP .....	30
Figura 3.2. Estatística administrativa por clínica, maio/2006 – fornecido pelo SAME do HU-USP.....	35
Figura 3.3. Atendimentos realizados por clínica, maio de 2006 – fornecido pelo SAME do HU-USP.....	36
Figura 3.4 – Modelo do sistema de atendimento atual do HU-USP.....	37
Figura 3.5 – Parte dos dados de uma das simulações realizadas (com o HPSim) . ....	39
Figura 4.1 – Arquitetura de aplicativo Servlet. ....	46
Figura 4.2 – Arquitetura genérica de utilização JSP .....	46
Figura 4.3 – Exemplo de documento HTML que acessa JSP.....	47
Figura 4.4 – Janela do aplicativo JBuilder .....	49
Figura 4.5 – Ilustração do relacionamento de um paciente com um hospital no protótipo do sistema integrado de atendimento.....	51
Figura 4.6 – Ilustração do relacionamento de dados do protótipo do sistema integrado de atendimento.....	53
Figura 4.8 – Tela de Login do usuário.....	57
Figura 4.9 – Tela de Identificação do paciente. ....	58
Figura 4.10 – Tela de Cadastro de usuários. ....	60
Figura 4.11 – Tela do boletim de atendimento. ....	61
Figura 4.12 – Tela de Antecedentes pessoais e hábitos. ....	62
Figura 4.13 – Tela de Exames. ....	63
Figura 4.14 – Tela de Histórico clínico.....	64
Figura 4.15 – Tela de Cirurgias. ....	65
Figura 4.16 – Tela de Gestações.....	66
Figura 4.17 – Tela de Prontuário médico. ....	67

Figura 4.18 – MER (Modelo de entidades e Relacionamento) do sistema integrado de atendimento.....	68
Figura 4.19 - MER (Modelo de entidades e Relacionamento) do banco de dados local do hospital. ....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Prontuário convencional X prontuário eletrônico, adaptada de Pereira (2006). .....	22
Tabela 2. Simulação do fluxo de pacientes no hospital – modelo convencional. ....	40
Tabela 3. Simulação do fluxo de pacientes no hospital com um sistema integrado de atendimento.....	40
Tabela 4. Simulação do fluxo de pacientes no hospital – modelo proposto, considerando impacto indireto.....	41

## LISTA DE ABREVIATURAS

ANSI	American National Standard Institute
ASTM	American Society for Testing and Materials
ATM	Articulação Temoro-Mandilar
CCR	Continuity of Care Records
CDA	Clinical Document Architecture
CFM	Conselho Federal de Medicina
DES	Data Encryption Standard
ECG	Eletro-Cardiograma
EEG	Eletro-Encefalograma
HL7	Health Level Seven
HTML	HyperText Mark-up Language
http	HyperText Transfer Protocol
HU	Hospital Universitário da USP
IA	Interpretação Automatizada
J2EE	Java 2 Platform Enterprise Edition
JSP	Java Server Pages
MER	Modelo de Entidades e Relacionamentos
PS	Pronto Socorro
PDA	Personal Data Assistant
PEP	Prontuário Eletrônico do Paciente
PIN	Personal Identification Number
RAM	Read Access Memory
RFID	Radio Frequency Identification
RI	Implementação de Referência
RN	Ressonância Magnética
ROM	Ready Only Memory
SIA	Sistema Integrado de Atendimento
SAME	Serviço de Atendimento Médico
SGBD	Sistema de Gestão de Banco de Dados relacionais

SQL	Structured Query Language
TMA	Tempo Médio de Atendimento
TPR	Gráfico do Eletro-Cardiograma
UML	Unified Modeling Language
URL	Uniform Resource Location
USB	Universal Serial Bus
UTI	Unidade de Tratamento Intensivo
XML	Extensible Mark-up Language

## 1. INTRODUÇÃO

O sistema convencional de atendimento médico hoje utilizado, por exemplo, no Hospital Universitário (HU) da Universidade de São Paulo (USP) consiste de um banco de dados que armazena informações pessoais dos pacientes (SAME). O atendente neste hospital, após identificar o paciente, alimenta o banco de dados com as queixas do paciente e o direciona para o tratamento adequado. Porém, uma vez que não há atualmente uma integração de dados com outros hospitais, tem-se claramente um problema quanto aos registros médicos, isto é, um paciente que esteja sendo atendido por um hospital pode não dispor de dados médicos quando foi anteriormente atendido num outro hospital. Isso implica em um atendimento mais dispendioso, no que se refere ao tempo, além de que, exames previamente feitos podem não estar disponíveis. Em atendimentos para situações emergenciais, a identificação e caracterização do paciente deve ser feita de maneira rápida e precisa. Qualquer perda de tempo ou imprecisão na caracterização do paciente pode trazer consequências negativas que poderiam ter sido evitadas.

Uma outra situação que se percebe no sistema convencional de atendimento é que cada novo paciente que entra no hospital precisa ser cadastrado no banco de dados do mesmo, conseqüentemente, demandando mais tempo. Diante da disponibilidade de tecnologias do tipo *Smartcard*, difusão da internet e de ferramentas de desenvolvimento de sistemas de banco de dados, os problemas presentes do sistema convencional de atendimento médico, acima identificados, servem como motivação para o desenvolvimento de um sistema de atendimento integrado, isto é, um sistema mais eficiente e eficaz.

Neste contexto, o objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um protótipo de sistema de atendimento médico integrado que permitiria ao usuário (médico ou atendente) do hospital acessar as informações médicas do paciente. O paciente (dotado de seu respectivo cartão *Smartcard*), ao chegar ao hospital, seria recebido, no balcão de atendimento, por um atendente, que teria acesso restrito a certas informações pessoais e do boletim de atendimento

médico do paciente (armazenadas no respectivo cartão médico *Smartcard* do paciente), podendo eventualmente atualizá-las, assim como acrescentar a queixa do paciente. Este seria então direcionado para uma área médica responsável pela continuidade de seu tratamento, quando então, o médico teria acesso irrestrito às informações contidas no cartão do paciente. Dentre essas informações, destacam-se o prontuário médico do paciente, exames, histórico clínico e cirúrgico. O médico poderia fazer alterações e ou inserções nas informações contidas no cartão, assim como acessar informações adicionais do paciente, por meio de acesso a banco de dados disponíveis na internet. Todas as informações contidas no cartão do paciente estariam também armazenadas em banco de dados disponíveis na internet, e cada hospital teria o registro da passagem do paciente. Todo o sistema seria integrado, e toda e qualquer alteração realizada no cartão seria atualizada em todas as bases de dados envolvidas. O paciente também poderia acessar as informações contidas em seu respectivo cartão, desde que tivesse acesso, via internet, ao banco de dados, fornecendo nome do usuário e senha. Qualquer hospital poderia, com as devidas autorizações, ter acesso às informações de pacientes, uma vez que estas informações se encontrariam no cartão dos respectivos pacientes e também disponibilizadas na internet, isto é, a mesma informação médica que se encontra no cartão *Smartcard* também se encontra disponível em banco de dados de acesso remoto via internet. Também não haveria a necessidade de re-cadastramento de novos pacientes, uma vez que as informações já estariam no cartão.

Este texto está subdividido em cinco capítulos. No segundo capítulo é apresentado o que é *Smartcard*, as características do cartão e sua aplicação na área médica, além de informações sobre o prontuário médico eletrônico, metodologia de projeto de sistema de informação (com destaque para UML) e conceitos sobre rede de Petri. No terceiro capítulo, após caracterização do que é um atendimento médico, é apresentado um modelo em rede de Petri do processo atual de atendimento médico do HU-USP e um estudo do atendimento médico com suporte de um sistema de atendimento integrado. No quarto capítulo é introduzido o sistema de atendimento integrado, com apresentação das ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do protótipo deste sistema, do modelo de atendimento, dos requisitos funcionais do sistema

e das características do sistema de atendimento integrado, além dos resultados obtidos. O quinto capítulo apresenta a conclusão do projeto e sugestões de futuras implementações. Há ainda três anexos, Anexo 1 sobre *Smartcard*, Anexo 2, que caracteriza em detalhes o modelo de atendimento do paciente, em rede de Petri e os Anexos 3 e 4 com detalhes do SIA e do protótipo implementado.



## 2. CONCEITOS E TECNOLOGIAS CONSIDERADAS

Neste capítulo é apresentada a tecnologia *Smartcard*, o cartão e suas características, as aplicações do *Smartcard* na área médica, conceitos sobre Unified Modeling Language (UML) e rede de Petri.

### 2.1 Tecnologia Smartcard

As informações que constam neste item e no item seguinte e respectivos sub-itens oferecem uma visão geral sobre *Smartcard*, com base no que está divulgado em "Government Smart Card HandBook (2006) e *Smartcard Application in the US Healthcare Industry (2006)*.

*Smartcard* consiste de um tipo particular de cartão, isto é, um cartão plástico com um componente eletrônico para processamento de informações que armazena e transaciona dados. Os dados são transmitidos via um leitor, que é parte de um sistema computacional. Esta tecnologia pode ser utilizada em muitas aplicações, tais como: hospitais, setor bancário e outras operações financeiras, entretenimento, transporte, entre outros. Em todas essas aplicações há benefícios agregados devido às funcionalidades do cartão além do aspecto segurança.

Essa tecnologia foi inicialmente empregada na Europa, na década passada, em telefones celulares, como forma de inibir furtos e clonagem de aparelhos. Hoje em dia, nos EUA, a tecnologia tem sido empregada em aplicações desde acesso a bibliotecas a compras on-line.

O emprego de *Smartcard* aumentou consideravelmente a conveniência e segurança de operações convencionais. O sistema garante identidade única possibilitando identificação única. Também garante segurança na troca de dados via qualquer interface de comunicação. Portanto, protege sistemas contra uma grande variedade de ameaças. Há possibilidade de multiplicações

do cartão, isto é, confecção de novos cartões de mesmo padrão, é uma outra vantagem.

Algumas áreas, no exterior, nas quais o *Smartcard* tem sido aplicado, com comprovado benefício são:

- Lojas de varejo, particularmente em programas de fidelidade, no qual o cliente tem o cartão com informações bancárias e preferências de consumo, deste modo, há a não necessidade de dinheiro em espécie para a operação de compra.

- Acesso a bibliotecas, computadores ou entretenimento, no qual o cartão restringe o acesso a pessoas autorizadas.

- *E-Commerce*, no qual os consumidores têm no cartão informações de crédito, preferências de compras, controle de gastos, programas de fidelidade e pontos, pagamentos parcelados, e, deste modo, têm uma operação de compra realizada de forma mais simples e conveniente. Difere-se de lojas de varejo por ser uma operação virtual, isto é, feita via internet.

- Sistemas de atendimento de hospitais, que permitem uma rápida identificação, e redução de custos de manutenção.

Para maiores detalhes sobre a tecnologia *Smartcard*, tipos de cartão, memória, leitor e segurança da informação, consultar Anexo 1.

## **2.2. Smartcard em aplicações médicas**

Neste item são apresentadas as aplicações correntes do *Smartcard* na área médica, assim como especificações necessárias para o desenvolvimento de um sistema *Smartcard* nesta área. As informações presentes neste item foram derivadas de "SmartCard Applications in the U.S. Healthcare Industry" (2006).

O uso da tecnologia *Smartcard* na área médica proporciona algumas vantagens tais como:

- garante segurança e privacidade da informação;
- é um cartão portátil e seguro para carregar informações médicas;

- reduz possibilidades de fraudes;
- proporciona acesso seguro às informações médicas de caráter emergencial.

Algumas outras vantagens evidentes são:

- nas relações médico-paciente, é comum um paciente visitar mais que um médico. Em geral, cada médico mantém de forma separada as informações de seus respectivos pacientes, e atualmente não existe integração entre os diferentes bancos de dados, isto é, tem-se uma dispersão de informações que podem envolver registros médicos incompatíveis em diferentes áreas. Fica evidente a necessidade de algum dispositivo seguro, portátil e que contenha informações anteriores e presentes da história do paciente. Um dispositivo eletrônico como o *Smartcard* pode prover um tipo de passaporte médico do paciente, contendo informações médicas vitais e permitindo acesso a outras informações e bancos de dados. Um sistema baseado nessa tecnologia pode permitir acesso eficiente a informações médicas provindas de diferentes fontes (médicas, laboratórios, etc) e áreas envolvidas no tratamento do paciente.

Visto o avanço tecnológico em *Smartcard*, tornando os cartões cada vez menores, seguros e com capacidade de armazenamento maiores, torna-se viável registrar uma quantidade substancial de informações do paciente num cartão, porém há necessidade de se decidir qual tipo de informação precisa ser armazenada, como os dados são de fato armazenados no cartão e a interface para comunicar e transferir dados entre o sistema. Apesar do avanço da capacidade de armazenamento nos cartões tipo *Smartcard*, tem-se um aumento na quantidade de informações médicas a serem manipuladas na mesma proporção, devido a novos exames e novas necessidades. Deste modo, torna-se necessário organizar e estabelecer regras de acesso e registro as informações do paciente. Porém, visto que a internet tem se desenvolvido muito no que se refere a segurança, utilizar o cartão como “ponteiro” que permite acesso a internet, e confiando-se nesta como um meio de transferir os dados é uma solução adequada. Estes “ponteiros” podem acessar, de maneira remota, informações completas do paciente, que estão armazenadas em arquivos de redes específicas ou em bancos de dados integrados.

Diante da capacidade de armazenagem de dados nos cartões, que hoje atinge até 1,4 Megabytes, há a possibilidade de se armazenar informações médicas de caráter emergencial, tratamentos em andamento e resultados recentes de laboratórios. Portanto, pode-se usar o cartão de duas formas diferentes:

- como cartão portátil que contém as informações médicas relevantes;
- como um ponteiro que propicia acesso as informações médicas,

Porém, elas não são excludentes e, de fato, pode-se conceber o uso do cartão combinando ambas as aplicações. Deste modo, o cartão teria informações médicas de caráter emergencial, informações referentes ao plano de saúde (público ou privado), tratamentos em andamento, resultados recentes de exames, entre outras informações que podem eventualmente ser acrescentadas.

### **2.2.1 Padrões para Smartcard na área médica**

*Health level seven (HL7)* é um padrão ANSI (*American National Standard Institute*) que estabelece as normas a serem seguidas para aplicações de *Smartcard* na área de saúde. Há especificações quanto aos protocolos de comunicação utilizados, tipos de dados armazenados, componentes utilizados, dimensões, entre outros. Atualmente, a ANSI, em conjunto com a *American Society for Testing and Materials International (ASTM International)*, especificam as normas internacionais para a aplicação da tecnologia *Smartcard*. Dentro desse contexto, existem o *continuity of care records (CCR)* e o *clinical document architecture (CDA)*. O primeiro define os fatos relevantes das condições clínicas do paciente, reduzindo erros médicos e garantindo um padrão mínimo de segurança da informação. O segundo especifica a semântica e estrutura dos documentos clínicos e o propósito da troca de informações com base na linguagem XML (*Extensible Mark-up Language*).

Também se deve considerar as normas estabelecidas por leis e institutos governamentais, que podem ser diferentes em cada país. No Brasil, há especificações para o prontuário eletrônico e para a disponibilização de informações médicas em meios eletrônicos.

### **2.3 Prontuário Eletrônico**

O prontuário eletrônico envolve a transformação do registro médico / odontológico do paciente na versão em papel (prontuário convencional) para uma versão eletrônica. Este prontuário pode ser de vários tipos:

- cadastro de pacientes (nome, dados civis básicos, etc.).
- registro clínico mínimo (principais diagnósticos e tratamentos, sumarizados),
- registro completo dos procedimentos realizados (todas as fichas e documentos relativos ao atendimento).
- registro médico / odontológico multimídia (inclui também imagens, radiografias, ECG, etc.),

Existem vantagens advindas da utilização do Prontuário Eletrônico, tais como a localização imediata do registro do paciente, a possibilidade de pesquisas e de relatórios estatísticos relativo aos atendimentos realizados, principais doenças diagnosticadas e/ou tratamentos ou procedimentos realizados, análise do movimento técnico administrativo das atividades realizadas, etc.

Há ainda uma tendência atual para que o registro médico seja acessado via internet assim como o uso de cartões inteligentes (*Smartcards*) para acesso ao sistema, que permitem, inclusive, o armazenamento de imagens digitalizadas. Informações adicionais podem ser encontradas em Pereira (2006).

O processamento de sinais na área médica envolve a transformação de dados fisiológicos (eletrocardiograma, EEG, movimentos da ATM, etc.) em representações digitais, que podem ser armazenadas e processadas por

computadores. As vantagens são: a monitoração inteligente de pacientes (detecção automática de condições anormais, ativação de alarmes), laudos de interpretação automatizados (IA), arquivamento de dados no registro médico / odontológico computadorizado.

O processamento de imagens na área médica envolve a digitalização de imagens médico-odontológicas (radiografias, ultra-sons, etc.) e seu armazenamento e processamento por computadores. Permite a transmissão, via tele-medicina, dos dados via uma rede intra-hospitalar, armazenamento em outros tipos de banco de dados, além de viabilizar a realização de processamentos para tratar a qualidade da imagem. Informações adicionais podem ser encontradas em Motta (2006).

Tanto o prontuário convencional quanto o prontuário eletrônico têm suas vantagens e desvantagens. O intuito aqui é o de alinhar algumas das vantagens de cada método, afim de que se possam ser compreendidos as diferentes peculiaridades de cada um.

*Tabela 1. Prontuário convencional X prontuário eletrônico, adaptada de Pereira (2006).*

PRONTUÁRIO CONVENCIONAL	PRONTUÁRIO ELETRÔNICO
Manuseio relativamente fácil e sem necessidade de treinamento	Recuperação das Informações;
Forma livre, permite qualquer tipo de formatação	Estabelece forma padronizada de catalogação da informação;
Armazenamento relativamente fácil e não exige treinamento especial	Armazenamento confiável, em meio mais resistente à ação do tempo;
Nunca “sai do ar”, isto é, independe da disponibilidade de uma fonte de energia;	As informações podem ser acessadas de qualquer parte do mundo, simultaneamente por vários usuários.
É de uso simples e direto para a maioria das pessoas, principalmente aquelas adversas às inovações tecnológicas;	Permite diferentes visões sobre os dados, orientando a pesquisa, ensino, administração e assistência;
Nem sempre legível já que isso depende da pessoa que realizou os registros	O arquivo fonte (eletrônico) necessita de processamento para ser apresentado de modo legível

### **2.3.1 Padrões e normas para prontuário eletrônico**

Neste item são apresentados os padrões vigentes no Brasil para a elaboração de prontuários, sob o ponto de vista legal e médico. Baseiam-se em leis e artigos definidos na Constituição e órgãos reguladores.

O Artigo 69 do Código de Ética Médica impõe ao médico o dever de elaborar um prontuário médico para cada paciente e a Resolução CFM (Conselho Federal de Medicina) nº. 1.638/2002 estabelece que:

“ Art. 1º - Definir prontuário médico como o documento único constituído de um conjunto de informações, sinais e imagens registradas, geradas a partir

de fatos, acontecimentos e situações sobre a saúde do paciente e a assistência a ele prestada, de caráter legal, sigiloso e científico, que possibilita a comunicação entre membros da equipe multiprofissional e a continuidade da assistência prestada ao indivíduo. ”

O conteúdo sugerido em um prontuário inclui:

- identificação do paciente;
- anamnese e exame físico;
- exames complementares solicitados e seus respectivos resultados;
- hipóteses diagnósticas;
- diagnóstico(s) definitivo(s);
- tratamento(s) efetuado(s);
- evolução diária do paciente.

Existem aspectos legais envolvidos, tais como:

- autenticidade
- integridade
- confidencialidade / privacidade
- auditabilidade
- assinatura eletrônica
- guarda de documentos

O Art. 11 do Código de Ética Médica define também que o médico deve manter sigilo quanto às informações confidenciais de que tiver conhecimento no desempenho de suas funções. O mesmo se aplica ao trabalho em empresas, exceto nos casos em que seu silêncio prejudique ou ponha em risco a saúde do trabalhador ou da comunidade.

Ainda sob o ponto de vista legal, o Artigo 4 da Resolução CFM nº. 1.639/2002 estabelece “o prazo mínimo de 20 (vinte) anos, a partir do último registro, para a preservação dos prontuários médicos em suporte de papel”. Porém, o Artigo 6 da mesma resolução permite “Autorizar, no caso de digitalização dos prontuários, a eliminação do suporte de papel dos mesmos, desde que a forma de armazenamento dos documentos digitalizados obedeça à norma específica de digitalização contida no anexo desta resolução e após análise obrigatória da Comissão Permanente de Avaliação de Documentos da unidade médico-hospitalar geradora do arquivo.” Por fim, o Artigo 215 diz que



“É direito do paciente a disponibilidade permanente das informações, como é do médico e da instituição o dever de guarda do prontuário. ”

Deste modo, fica evidente a necessidade de assegurar que o sistema de prontuário médico atenda plenamente todos os aspectos legais. Porém, estes aspectos não chegam a ser barreiras para a aplicação da tecnologia *Smartcard*, pelo contrário, são estímulos a favor da tecnologia, uma vez que esta proporciona muitos benefícios que atendem perfeitamente as exigências acima especificadas.

## **2.4 Metodologia de projeto de sistemas de informação**

Neste item serão apresentados conceitos sobre a metodologia de projetos de sistemas de informação, destacando-se a UML e as Rede de Petri, que são adotados para a elaboração conceitual e desenvolvimento do projeto e do modelo de análise de atendimento médico, respectivamente.

### **2.4.1 UML**

A UML permite que desenvolvedores de sistema especifiquem, visualizem e documentem o modelo para a elaboração de uma aplicação, de uma maneira que admita escalabilidade (possibilidade de expansão modular, isto é, apenas acrescentando novas funcionalidades a aplicação, sem necessidade de alterações substanciais no código), a segurança e a execução robusta (bom desempenho operacional) da aplicação desenvolvida. A modelagem UML facilita a criação de projetos modulares, resultando em componentes e bibliotecas de componentes que agilizam o desenvolvimento e ajudam a garantir a coerência através de sistemas e implementações. A UML é própria para representar sistemas orientados a objetos (Carezzato, 2006).

Um diagrama é uma representação específica de um conjunto de elementos de um sistema. A UML disponibiliza de alguns diagramas que permitem representar diferentes partes do modelo do sistema (Carezzato, 2006), dentre eles, cita-se o diagrama de casos de uso (representam um conjunto de atores, casos de uso e o relacionamento entre eles).

O diagrama de casos de uso é de fácil utilização, fácil adaptação às necessidades de um projeto (isto é, tem-se um modelo de casos de uso e adapta-se o modelo às especificações do projeto) e bastante utilizado por desenvolvedores de sistemas, fatores que justificam a sua escolha para a especificação da aplicação desenvolvida para o sistema integrado de atendimento deste presente projeto.

#### **2.4.2 Rede de Petri**

Este item traz uma síntese sobre a modelagem e análise de sistemas baseado em rede de Petri (Miyagi, 1996).

A rede de Petri se baseia na visão de que os sistemas são formados por componentes ativos e a relação entre eles. Os componentes passivos armazenam itens tornando-os ou não visíveis, assumem diferentes estados, são designados como distribuidores e representados através de um círculo. Os componentes ativos são produtores, transportadores ou transformadores de itens, são referidos como atividades e são representados por um retângulo ou barra.

Além desses elementos a rede de Petri possuem os arcos orientados que indicam o relacionamento entre os componentes. Considera-se que não existem relações diretas entre dois componentes do mesmo tipo. Na aplicação de rede de Petri em sistemas reais, é necessária uma separação adequada entre componentes ativos e passivos.

A rede de Petri é uma técnica fundamental e extremamente efetiva para a modelagem de sistemas, permitindo o uso de poderosas técnicas e ferramentas de análise e síntese de estratégias de controle.

### **a) Análise com rede de Petri**

Uma das técnicas utilizadas com grande frequência para a análise de sistemas é a simulação. As suas utilidades são prever o comportamento de sistemas ainda não implantados, verificar possíveis problemas ao se modificar um sistema a fim de se otimizá-lo, verificar a importância das variáveis para o sistema, verificar a validade de soluções analíticas para um sistema, entre outras. Ao se fazer o uso da simulação os dados obtidos podem ser estudados através de métodos numéricos por meio da ciência da computação, os resultados são analisados e então se obtém um comportamento artificial do sistema real.

A partir dos resultados obtidos no programa de simulação é possível estudar qual a melhor forma para se definir a estrutura e funcionalidades do sistema, verificando que componentes deverão receber maiores cuidados. Neste projeto, por exemplo, foi analisado o sistema atual de atendimento do Hospital Universitário da USP e a proposta de um sistema de informação integrado baseado em *Smartcard*. Portanto, o foco neste caso foi a análise por simulação de um sistema de atendimento hospitalar como um sistema a eventos discretos.

A modelagem do comportamento de um sistema é fundamental para sua análise e eventual implementação prática, e as rede de Petri representam uma das técnicas de modelagem mais efetiva na área de sistemas a eventos discretos, tendo como principais elementos os componentes passivos que basicamente representam estados de um sistema e componentes ativos que representam as atividades do sistema.

Na análise de sistemas por simulação, recomenda-se seguir procedimentos, isto é, seqüência de passos. Esses passos têm muitas características que são semelhantes às características da metodologia de desenvolvimento de projetos de automação.

Os passos do procedimento para simulação são os seguintes:

- Formulação do problema a ser simulado
- Definição dos objetivos e planejamento geral
- Concepção do modelo
- Coleta de dados
- Verificação: é verificado se o programa de computador executa o modelo conforme o esperado;
- Validação: é a confirmação de que um modelo é uma representação adequada do sistema real;
- Execução do modelo e análise: a execução do modelo e sua subsequente análise são realizadas e utilizadas para estimar medidas de desempenho para o sistema que está sendo simulado;
- Implementação: o resultado final depende de como foi o andamento dos passos anteriores.

Mais detalhes sobre a elaboração do modelo, e do atendimento médico do HU-USP são apresentadas no Anexo 2, e Anexos 3 e 4 respectivamente.

## **b) HPSim**

O HPSim é um software freeware para simulação de rede de Petri e entre suas vantagens está a possibilidade do acompanhamento da evolução do estado da rede em uma forma gráfica, o que auxilia no desenvolvimento do modelo e na detecção de erros. Ele permite também gravar resultados da simulação para posterior tratamento em softwares de manipulação de dados, tais como o Microsoft Excel (Almeida, 2005).

O HPSim é um software para fins educacionais, com capacidade de processamento limitada, isto é, o número de elementos que podem ser inseridos no modelo é limitado (HPSim, 2006), porém, através da adoção de metodologias de modelagem adequadas e visto que o modelo proposto neste projeto é relativamente pequeno em número de elementos, isto pode ser superado.

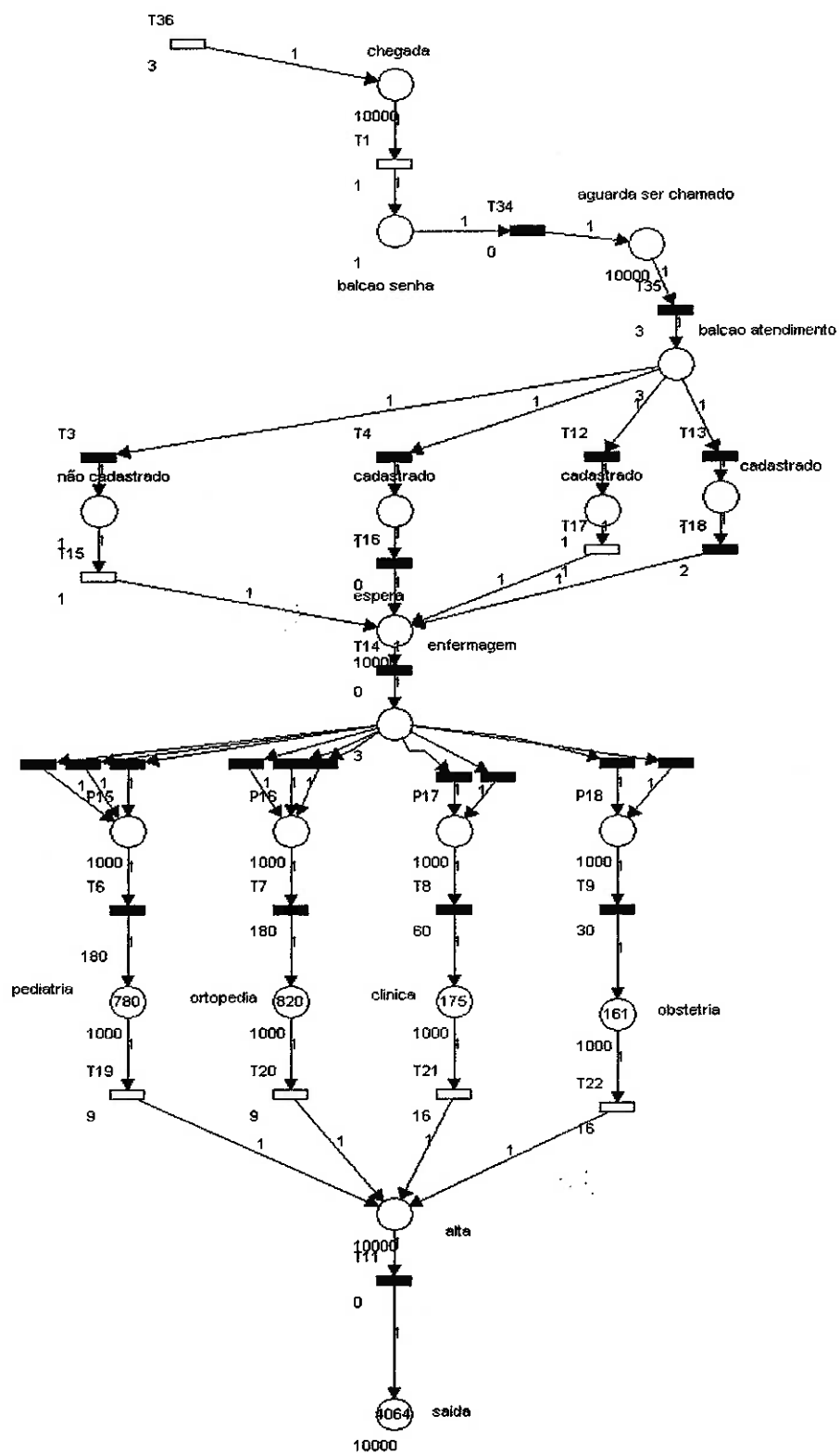


Figura 2.1 – Modelo de uma rede de Petri elaborada no HPSim.

### **3. SISTEMA DE ATENDIMENTO MÉDICO DO HU-USP**

Neste capítulo, é apresentado o atendimento médico presente no HU-USP (etapas de atendimento, procedimentos, informações médicas necessárias ao atendimento, prontuário médico, etc.), e o respectivo modelo em rede de Petri. Com base neste modelo, analisa-se a proposta de um sistema integrado de atendimento.

#### **3.1. Caracterização do Hospital Universitário da USP**

As informações presentes neste item foram fornecidas pelo setor de atendimento médico (SAME) do Hospital Universitário da USP.

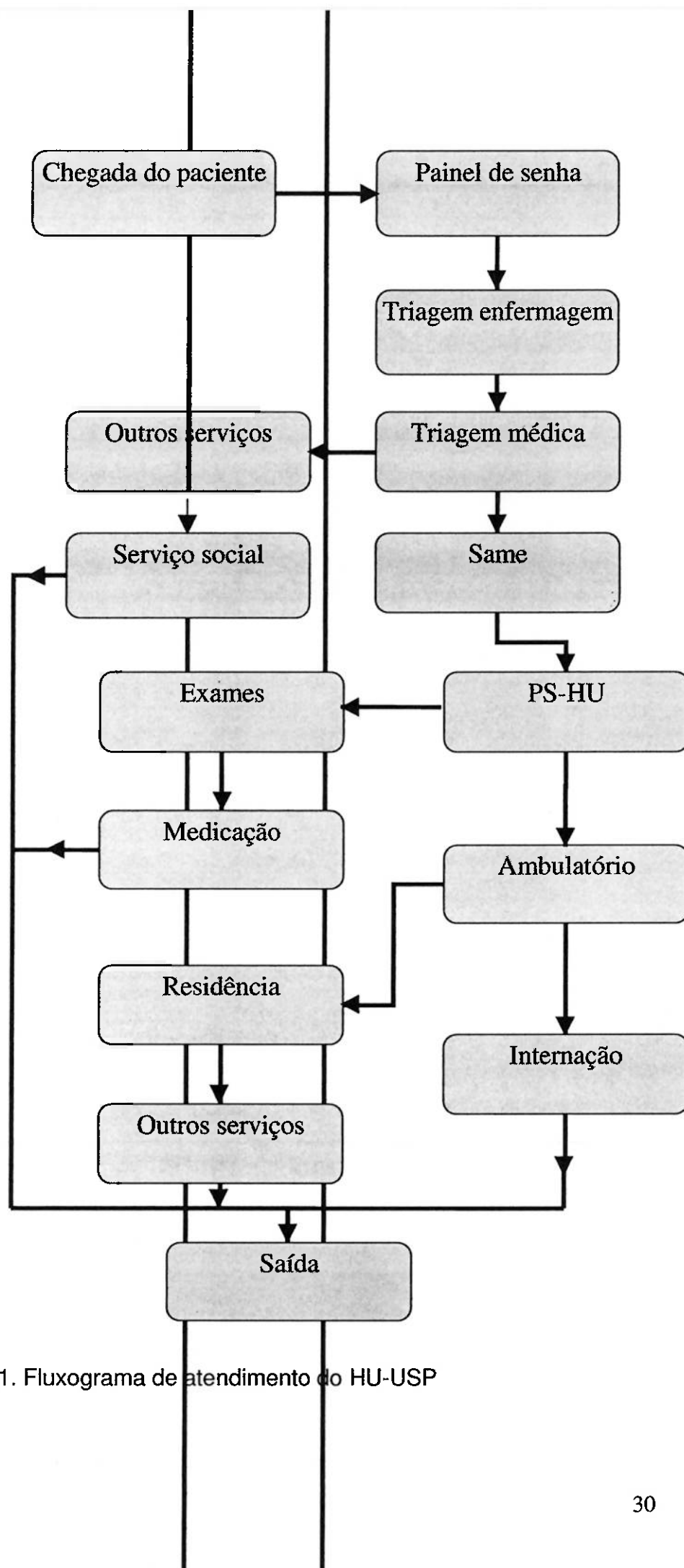


Figura 3.1. Fluxograma de atendimento do HU-USP

O HU-USP tem um fluxo básico de atendimento que pode ser resumido conforme o fluxograma apresentado na Figura 3.1. Neste fluxograma, está presente o fluxo de pacientes desde o momento em que estes entram no hospital. Após o atendimento e ou tratamento ser finalizado, o paciente deixa o hospital. Todo o fluxo invariavelmente termina na saída do paciente.

O fluxo de atendimento de um paciente do HU-USP pode ser sucintamente explicado conforme se segue:

- em casos não emergenciais, o paciente entra no hospital, e retira uma senha.
- em geral, tem-se uma espera de cerca de 10 minutos até ser chamado para o atendimento no balcão,
- no balcão, ocorre uma “triagem leiga” mediante a queixa do paciente.
- se já é um paciente cadastrado no banco de dados do hospital, demora-se em média, 1 a 2 minutos para atualizar a ficha; se o paciente não está cadastrado, deve-se fazer o cadastro, que leva cerca de 5 minutos.
- o paciente recebe o boletim de atendimento impresso, e com este, dirige-se a triagem de enfermagem.
- a enfermeira avalia o paciente e então o encaminha para a triagem médica.
- após ser avaliado pelo médico, o paciente é então encaminhado para uma das três áreas médicas: clínica, pediatria e ortopedia ou obstetrícia, onde ele será observado pelos médicos e então encaminhado pelas etapas subseqüentes, mostradas no fluxograma (Figura 3.1).
- após o término do atendimento, com ou sem internação, o paciente tem alta e então deixa o hospital.

Os tempos médios gastos para cada paciente ser atendido nas áreas são: obstetrícia, 30 minutos; pediatria e ortopedia, 3 horas; clínica médica ou cirúrgica, 1 hora.

O fluxograma mostrado pela Figura 3.1 se refere a um atendimento para pacientes do hospital ou moradores da comunidade Butantã – São Paulo - SP. De fato, tem-se um outro fluxograma de atendimento para pacientes não agendados, pacientes da comunidade USP (alunos e funcionários), porém este não será abordado neste projeto.



### **3.2 Características do serviço de arquivo médico e estatística**

O HU-USP armazena os prontuários de todos os pacientes que foram atendidos. Os prontuários, por lei devem ser armazenados por um prazo de 20 anos, mas para hospitais escola como é o caso do HU-USP, o prazo de armazenamento é indeterminado, uma vez que estes são objetos de estudo e pesquisa para o hospital. Esse fato agrava ainda mais o problema de armazenamento físico destes prontuários.

Atualmente, o crescimento mensal de prontuários armazenados corresponde a um espaço físico médio de 7 metros lineares, isto é, todo mês necessita-se um espaço adicional para armazenar mais uma pilha de papéis A4 com 7 metros de altura. Mesmo com um sistema moderno de armazenamento, sistema de arquivos deslizantes com capacidade de 4,5 km lineares, a capacidade de armazenamento do HU-USP está quase que plenamente ocupada. Percebe-se que não só o espaço físico é um problema, mas também os altos custos envolvidos no armazenamento e manutenção do sistema. Além deste problema, há a deterioração com o tempo dos registros armazenados, assim como a dificuldade de localização destes.

Um sistema integrado de atendimento, como o considerado neste projeto, poderia ajudar a minimizar o uso de espaço físico, uma vez que as informações médicas estariam armazenadas em cartões e memórias virtuais, de tamanhos significativamente menores.

### **3.3 Prontuário médico no HU - USP**

Os prontuários encontram-se acondicionados em envelopes identificados e arquivados em ordem numérica crescente de matrícula, esta é gerada e fornecida automaticamente pelo Sistema de Pacientes – HU, sistema de informação atualmente vigente no HU-USP.

Os formulários que compõem o prontuário médico do HU-USP são:

- capa do prontuário
- pedido de internação
- resumo de alta
- boletim de atendimento
- termo de responsabilidade
- história clínica
- exame físico
- anotações intra e pós operatórias
- evolução clínica
- prescrição médica
- anotações de enfermagem
- ficha de fisioterapia
- ficha de avaliação de saúde bucal
- serviço de nutrição e dietética, ficha de admissão.
- gráfico TPR
- ficha de pedido de consulta
- exames laboratoriais e laudos de exames
- histórico de enfermagem
- evolução de enfermagem
- prescrição de enfermagem
- controles hídricos
- controles de ingeridos e eliminados
- controles específicos
- ficha de investigação e notificação de incidentes transfusionais
- relatório social
- declaração de óbito, quando ocorrer.

Além desses formulários acima citados, existem outros formulários específicos das clínicas:

- obstetrícia: ficha de clínica obstétrica, resumo de ala e exame físico do RN, ambulatório clínica obstétrica (pré-natal)

- pediatria: prontuário de internação (divisão de pediatria) e gráfico de desenvolvimento pôndero-estatural
- cirúrgica: relatório de operação e segunda via da ficha de anestesia.
- UTI (Unidade de Tratamento Intensivo): formulário específico de pacientes que passam pela unidade de terapia intensiva.

Todos esses formulários não estão necessariamente presentes, eles são anexados ao prontuário médico do paciente conforme a necessidade, e são separados por datas e passagens do paciente no hospital.

O acesso ao prontuário é permitido ao:

- paciente, quando solicitado.
- funcionário que codifica, ordena e arquiva.
- equipe multiprofissional.
- superintendência, quando solicitado.
- diretoria de clínica, quando solicitado.
- comissões específicas.

O fluxo do prontuário em papel dentro do HU-USP é descrito abaixo:

- elaborado no setor de internação
- encaminhado à clínica de destino
- encaminhado ao SAME para codificação e arquivamento após alta
- encaminhado ao ambulatório para consulta
- encaminhado à emergência quando necessário
- separado para pesquisa interna no SAME
- encaminhado à diretoria de clínica ou departamento médico quando solicitado para reuniões e discussões de casos
- encaminhado à superintendência quando solicitado.

### **3.4 Dados de atendimento do HU-USP**

O sistema atual utilizado no HU-USP registra o atendimento de cada paciente dentro do hospital, desde a entrada até a saída do paciente. O SAME é o responsável pela geração dos dados e controle estatístico do fluxo de pacientes dentro deste hospital. Nas figuras 3.2 e 3.3, ilustram-se os dados relacionados ao fluxo de pacientes referentes ao mês de maio de 2006.

Hospital Universitário  
**HU**  
USP

ESTATÍSTICA ADMINISTRATIVA POR CLÍNICA: MAIO 2006

INDICADORES	CLÍNICA	PEDIATRIA				G.O.		MEDICA			CIR.		TOTAL		
		ENFER	BER.	UTI.NEO.	UTI.PED.	GINECO	OBST.	ENFER	UTI ADULTO	SEM ADULTO	CIR.	ORTO	ENFER	UTI	SEM
PACIENTE DIA MÊS		1030	509	130	270	85	1093	1240	295	212	860	223	5120	695	212
LEITO DIA		1116	744	166	310	155	1457	1364	341	248	1116	248	8200	837	248
MÉDIA DE PERMANÊNCIA		6.13	5.56	4.48	6.75	2.36	2.83	8.56	5.46	2.90	4.65	4.85	4.80	5.05	2.90
PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO (%)		92.29	79.17	69.89	87.10	54.84	75.02	90.91	86.51	85.48	77.06	89.92	82.58	63.03	85.48
MÉDIA DIÁRIA DE PACIENTES		33.23	19.00	4.19	8.71	2.74	35.26	40.00	9.52	6.84	27.74	7.19	105.16	22.42	6.34
ÍNDICE DE ROTATIVIDADE DE LEITOS		4.67	4.42	4.83	4.00	7.20	8.21	3.18	4.91	9.13	5.14	5.75	5.34	4.55	9.13
COEFICIENTE DE MORTALIDADE GERAL (%)		-	-	10.34	5.00	-	-	7.86	22.22	5.48	1.62	-	1.31	13.82	5.48
COEFICIENTE DE NATIMORTALIDADE (0/00)		-	-	-	-	-	5.73	-	-	-	-	-	-	-	-
MÉDIA DIÁRIA DE EMERGÊNCIA (CONS.)		302.35	-	-	-	20.39	59.97	256.68	-	-	180.81	119.55	946.74	-	-
MÉDIA DIÁRIA DE AMBULATÓRIO (CONS.)		73.68	26.43	-	-	33.00	17.27	271.84	-	-	190.85	46.14	604.92	-	-
TAXA DE CÉSAREA (%)		-	-	-	-	-	34.29	-	-	-	-	-	34.29	-	-

NOTA : Número de pacientes maior que o no de leitos: Ortopedia 8,11,13 à 15,22 e 29; UTI 11  
Dias Ambulatorio Gineco = 30; Berçário = 14 e clínicas = 22

Mark Schmitz Garbani Baldoni  
Chefe de Serviço - Arquivo Estatístico e Leitos

Figura 3.2. Estatística administrativa por clínica, maio/2006 – fornecido pelo SAME do HU-USP.



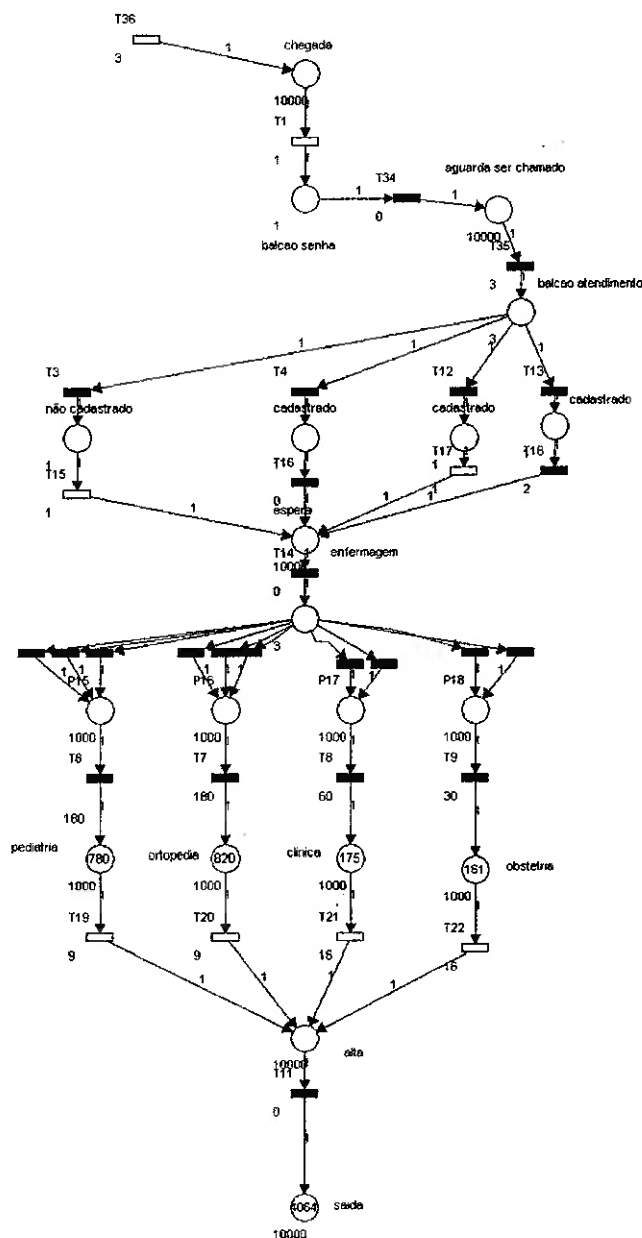


Figura 3.4 – Modelo do sistema de atendimento atual do HU-USP.

No modelo ilustrado na Figura 3.4, tem-se a transição T36, que indica a chegada de pacientes no hospital. O número total de pacientes que entraram no HU-USP no mês de março de 2006 foi de 6027 (SAME/HU-USP). Assumiu-se, portanto, para a elaboração do modelo, uma taxa média de ingresso de pacientes no hospital de 1 paciente a cada 3 minutos (total de pacientes

atendidos no mês dividido pelo total de minutos de funcionamento mensal médio).

Há apenas um balcão de retirada de senha, e todos os pacientes que entram no hospital devem retirar uma senha e aguardar até ser chamado.

Há 3 atendentes no balcão, e o paciente pode já ter cadastro no hospital ou não. No caso de o paciente estar cadastrado, evento que ocorre com uma frequência média de 75% (SAME, HU-USP, 2006), o tempo médio de atendimento é de 2 minutos, e no segundo caso, 5 minutos. Para representar a frequência de pacientes cadastrados ou não no modelo em rede de Petri, utilizou-se 4 lugares, sendo 3 para o caso de pacientes já cadastrados. Após passar pelo balcão de atendimento, o paciente aguarda ser atendido por uma área médica específica, dentre as quatro existentes (pediatria, ortopedia, clínica, obstetria). Finalmente, após ser atendido pelo médico, o paciente recebe alta e deixa o hospital.

O tempo de simulação considerado para todas as simulações foi o tempo médio de funcionamento do hospital durante um mês (180mil minutos).

A Figura 3.5 mostra uma parte dos dados de uma das simulações realizadas (com o HPSim) do modelo da Figura 3.4.

Simulation Data generated by HPSim Sep-21-2006 05:14:23																
Count/Steps	Time/ ms	chegada	balcao	no balcao	atraso	cadastro	cadastro	pericia	ortopedico	clinica	obstetricia	alta	saída	cadastro	cadastro	espera
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	4	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
14	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
16	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
27	7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	10	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	10	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40	11	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	13	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50	13	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
52	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
54	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
56	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
57	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
58	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
59	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
60	15	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Figura 3.5 – Parte dos dados de uma das simulações realizadas (com o HPSim) .

Foram executadas quatro simulações para o modelo de atendimento convencional do HU. Foi considerado que quatro simulações independentes e aleatórias são suficientes para representar razoavelmente o estudo de caso em questão. A mesma consideração foi adotada para as simulações realizadas no HPSim para o caso do modelo de atendimento com suporte de um sistema integrado de informações e para este modelo considerando implicações indiretas no tempo médio de atendimento.

Na simulação do modelo convencional (Figura 3.4), obteve-se os dados indicados na Tabela 2:



*Tabela 2. Simulação do fluxo de pacientes no hospital – modelo convencional.*

<b>Simulação</b>	<b>Pacientes que receberiam alta</b>
1	4001
2	3995
3	4003
4	3997

### **3.6 Análise do processo de atendimento para o HU-USP**

No estudo sobre melhorias de atendimento para o sistema convencional e para o sistema de atendimento integrado, considerou-se em princípio a mesma estrutura física e de recursos humanos (mesmo número de funcionários), isto é, a variável manipulada foi o tempo gasto nas etapas de atendimento.

Para a simulação do modelo com suporte de um sistema integrado de informações, consideraram-se apenas as implicações diretas no tempo de atendimento no balcão de atendimento, com tempos médios inferiores (2 minutos por paciente, independente de este estar ou não cadastrado no banco de dados do hospital). Os dados resultantes estão indicados na Tabela 3:

*Tabela 3. Simulação do fluxo de pacientes no hospital com um sistema integrado de atendimento.*

<b>Simulação</b>	<b>Pacientes que receberiam alta</b>
1	4086
2	4025
3	4112
4	4012

No sistema atual tem-se um valor de médio de 3999 pacientes atendidos (variância de 3,65) enquanto que para o modelo com suporte de um sistema integrado de informações tem-se um valor médio de 4058 pacientes atendidos (variância de 48). Assim, com o suporte de um sistema integrado de atendimento, poder-se-ia obter, portanto, um incremento de 1,5% no número de pacientes atendidos, comparado ao modelo convencional de atendimento.

Este aumento obviamente não representa os ganhos indiretos que se obteriam em reduções de tempo de atendimento para outros setores, isto é, um atendimento mais rápido por parte do médico, que implicaria num número maior de pacientes atendidos no hospital ao longo do mês.

De acordo com médicos entrevistados, há benefícios, em tempo, que o o suporte de um sistema integrado de atendimento pode agregar, que implicariam em atendimentos médicos, em média, 1 minuto mais rápidos que no sistema atualmente vigente, devido a facilidade e rapidez em obter informações do paciente.

Considerando essa estimativa e utilizando o mesmo modelo usado anteriormente, considerando o tempo de atendimento médico nas áreas de pediatria, obstetria, clínica e ortopedia em média 1 minuto mais rápido, realizou-se nova simulação no HPSim, com os dados resultantes apresentados na Tabela 4:

*Tabela 4. Simulação do fluxo de pacientes no hospital – modelo proposto, considerando impacto indireto.*

<b>Simulação</b>	<b>Pacientes que receberiam alta</b>
1	4411
2	4399
3	4367
4	4424

Ter-se-ia, portanto, um valor médio de 4400 pacientes atendidos (variância de 24,4) para o caso de atendimento com suporte do sistema integrado de informações, considerando o possível impacto indireto da dinamização do atendimento médico, somado a dinamização do atendimento no balcão. Isto, comparado ao modelo atualmente vigente, representaria um incremento de 10,03% de pacientes atendidos.

Maiores detalhes sobre as simulações realizadas e sobre a metodologia para elaboração de modelos se encontram presentes no Anexo 2.

A partir dos estudos realizados sobre a simulação dos modelos de atendimento convencional e com suporte de um sistema integrado de atendimento, pode-se concluir:

- o modelo de atendimento médico convencional do HU-USP e o modelo com suporte de um sistema integrado de atendimento podem ser traduzidos em modelos de rede de Petri;
- a análise em rede de Petri, com simulação dos modelos no HPSim, é uma boa ferramenta para prever comportamento de sistemas a eventos discretos, podendo dar uma boa estimativa quanto a eficiência do sistema;
- a comparação dos dados obtidos nas simulações demonstra que o modelo de atendimento com suporte do SIA poderia ser 10% mais eficiente (isto é, atender, para uma mesma estrutura física, 10% mais pacientes durante o dia) que o sistema convencional utilizado no HU-USP.

## **4 – SISTEMA INTEGRADO DE ATENDIMENTO (SIA)**

Neste capítulo são apresentadas as ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do sistema integrado de atendimento, as especificações do projeto, a descrição de como seria o sistema assim como a integração entre as partes descritas nos itens anteriores (especificações do cartão *Smartcard*, do prontuário médico, das necessidades do hospital e dos processos atualmente vigentes) para o desenvolvimento do sistema.

### **4.1 Descrição geral do sistema de atendimento integrado**

O sistema integrado de atendimento pode ser entendido como um sistema que possibilita que o atendimento de um paciente seja efetuado com a mesma eficiência, independente do local do atendimento e/ou independente do paciente a ser atendido. Todas as informações médicas dos pacientes estariam interligadas e disponíveis ao acesso de hospitais, isto é, qualquer hospital poderia acessar exames médicos de pacientes que tiveram passagem por outros hospitais.

Alguns países, entre eles EUA e Inglaterra, têm planos para o desenvolvimento de um sistema integrado de atendimento médico, registrando em meios eletrônicos (cartão *Smartcard*) o cadastro médico dos cidadãos, e, além disso, mecanismos para a integração dessas informações, isto é, todos os exames e ocorrências de um paciente num hospital seriam registrados em um meio eletrônico, o que permitiriam fazer um acompanhamento do paciente em tempo real. Entre as vantagens de um sistema integrado de atendimento, destacam-se a redução de custos operacionais e administrativos, possibilidades de tratamento preventivo e melhor qualidade do atendimento médico, porém os custos iniciais para a implementação são relativamente altos (Dying for Data, 2006).

Para a arquitetura física (hardware) de um sistema integrado de atendimento seriam necessários: a disponibilidade de computadores com acesso a internet; leitores *Smartcard* interligados aos computadores; cartão *Smartcard* para cada paciente; aparelhos médicos interligados aos computadores dos respectivos hospitais; além de toda a estrutura física para possibilitar a integração entre as partes acima descritas.

No que se refere à estrutura de softwares de um sistema integrado de atendimento (SIA), seriam necessários: bancos de dados interligados; servidor de aplicações para disponibilizar as páginas de acesso ao sistema integrado de atendimento; páginas HTML; o próprio aplicativo do SIA (desenvolvido em Java e JSP); além de acesso a internet.

Portanto, um sistema de atendimento integrado seria composto de três partes:

- hardware;
- software;
- usuário (poderia ser o médico e/ou atendente de um hospital, e o próprio paciente).

## **4.2 Ferramentas de desenvolvimento do protótipo**

As ferramentas utilizadas para o desenvolvimento do protótipo do sistema integrado de atendimento são descritas a seguir. Tais ferramentas foram escolhidas em detrimento de outras opções disponíveis, pela facilidade de uso, disponibilidade de versões gratuitas na internet e de manuais do usuário.

### **a) Tomcat 4.1**

O Tomcat é um servidor de aplicações Java para web. É um software livre e de código aberto concebido dentro do projeto Apache Jakarta e que foi oficialmente endossado pela Sun Microsystems como Implementação de Referência (RI) para as tecnologias Java Servlet e JavaServer Pages (JSP). Atualmente, o Tomcat tem seu próprio projeto dentro da Apache Software Foundation. (TOMCAT, 2006)

Tecnicamente, o Tomcat é um Container Web, parte da plataforma corporativa Java Enterprise Edition (J2EE ou Java EE) que abrange as tecnologias Servlet e JSP. O Tomcat tem a capacidade de atuar também como servidor web/http (HyperText Transfer Protocol) autônomo, ou pode funcionar integrado a um servidor web dedicado, como o Apache httpd ou o Microsoft IIS, provendo a parte dinâmica de Java Servlet e JSP. (KURNIAWAN, 2002)

## **b) J2EE**

J2EE (Java 2 Platform Enterprise Edition) é uma especificação que envolve componentes de especificações relacionadas ao desenvolvimento de aplicações distribuídas na linguagem Java. Pode-se utilizar componentes de J2EE para escrever aplicações baseadas na Web, como as aplicações cliente-servidor, e para conectar recursos de banco de dados relacionais. (J2EE, 2006)

As implementações são disponíveis em uma variedade de plataformas (Unix, Windows, etc) e uma vez escrito o código, não há necessidade de alteração para funcionar em diferentes plataformas.

Os dois componentes de J2EE mais comumente usados são:

**Java Servlets:** são classes de Java que funcionam como uma extensão de um servidor Web. Java Servlets são executadas quando o cliente faz alguma solicitação através do browser. Uma típica requisição pode ser exemplificada a seguir:

- o cliente faz o pedido para o servidor Web, nomeando um servlet (classe em Java) como parte do URL (Uniform Resource Locator).

- o servidor encaminha o pedido para o servidor de aplicações, que localiza uma instância da classe Servlet.

Escrever um Servlet envolve escrever um código que trabalha uma requisição HTML (HyperText Mark-up Language), processamento de quaisquer parâmetros e delegação de um outro recurso (página JSP) para trabalhar na resposta.

A Figura 4.1 oferece a arquitetura de um aplicativo Servlet.

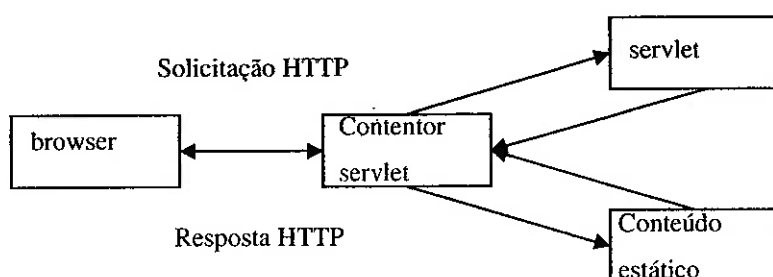


Figura 4.1 – Arquitetura de aplicativo Servlet.

**JavaServer Pages:** consiste de páginas HTML que contêm elementos (em código Java) que são processados por um servidor de aplicações antes de se retornar a resposta ao cliente (Figura 4.2).

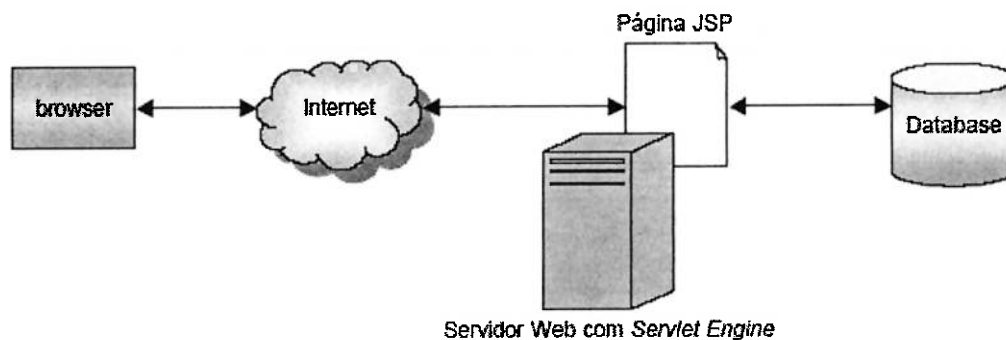


Figura 4.2 – Arquitetura genérica de utilização JSP

A Figura 4.3 apresenta um exemplo de um documento HTML que possui um formulário e uma página JSP. Ao submeter o formulário, a página JSP é acessada, os dados são processados e o resultado é apresentado ao usuário. Nesta figura, pode-se observar que o código Java da página JSP é exatamente o mesmo utilizado para o desenvolvimento de programas Java, sendo que a única exigência é que todo o código Java seja colocado entre as marcações `<% e %>`.

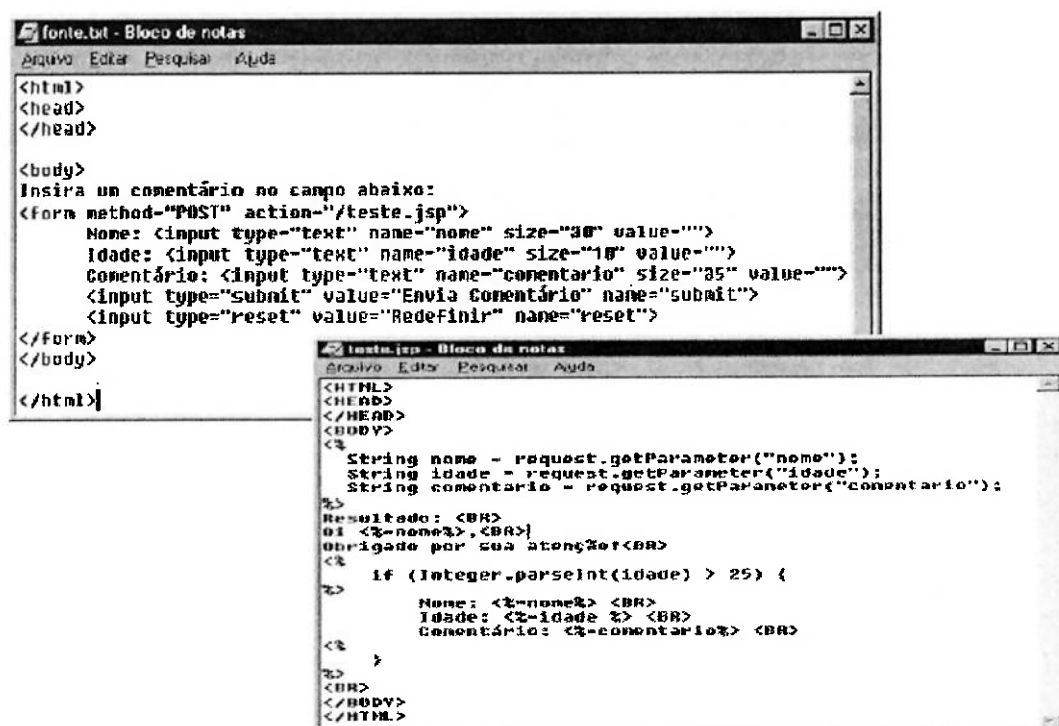


Figura 4.3 – Exemplo de documento HTML que acessa JSP.

### c) MySQL

O MySQL é um sistema de gestão de bases de dados relacionais (SGBD) baseado em comandos SQL (Structured Query Language - linguagem estruturada para pesquisas). É o mais conhecido e utilizado atualmente. Pode ser utilizado em conjunto com outros aplicativos para o desenvolvimento de



aplicações dinâmicas em web que tenham relacionamentos com bancos de dados. (DUBOIS, 2005)

Entre as principais características, pode-se destacar:

- portabilidade (suporta qualquer tipo de plataforma);
- compatibilidade;
- excelente desempenho e estabilidade;
- facilidade de uso;
- licença gratuita;
- código aberto.

#### **d) JBuilder X**

J Builder X é um programa da Borland, que fornece ferramentas para o desenvolvimento em J2EE, possibilitando um ambiente completo para desenvolvimento de aplicações em Java, tendo como características, avançadas técnicas de auditoria e depuração de códigos em Java, assim como ferramentas para o desenvolvimento de aplicações em Web, incluindo suporte XML.

A Figura 4.4 é um exemplo da janela do aplicativo utilizado.

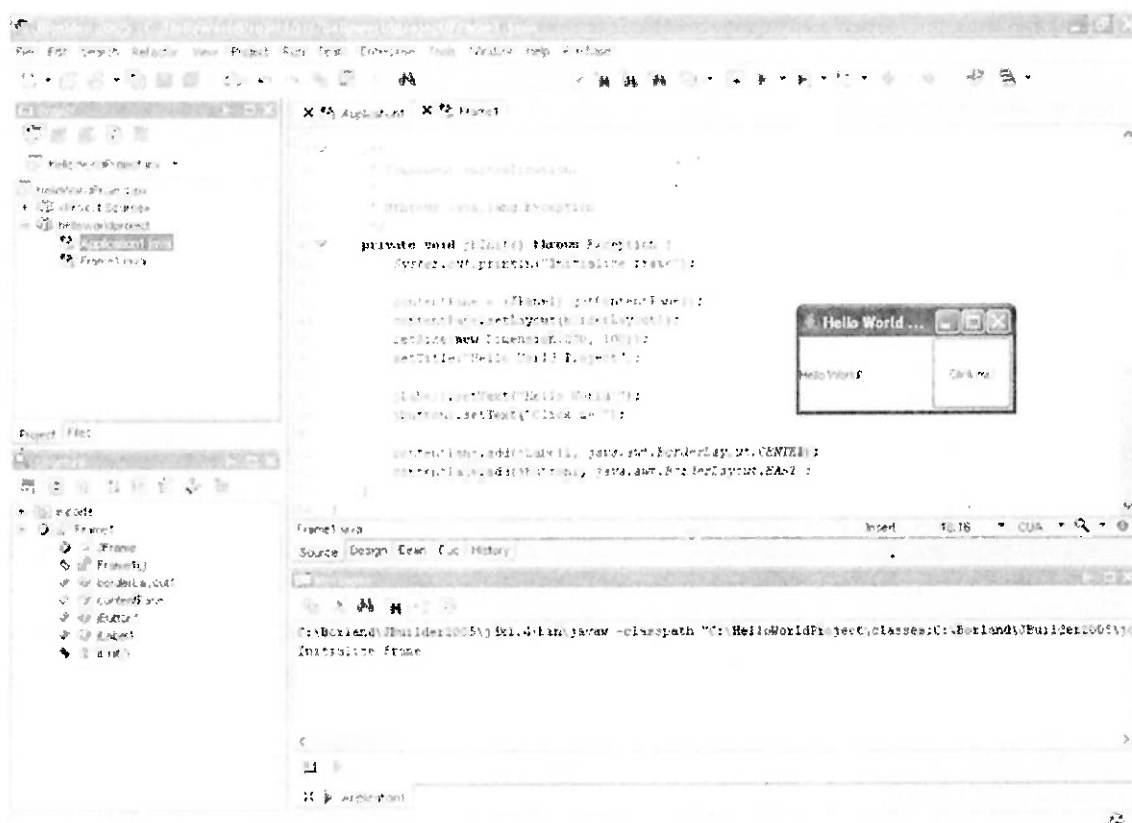


Figura 4.4 – Janela do aplicativo JBuilder

### 4.3 Descrição do protótipo

O protótipo de sistema integrado de atendimento procura, em princípio, realizar todas as funcionalidades de um SIA que foram descritas no capítulo 1.

A Figura 4.5 apresenta os 3 principais ambientes considerados:

- (1) o usuário e seu computador;
- (2) o hospital;
- (3) a internet e a integração com outras bases de dados.

O usuário do tipo paciente possui algum dispositivo similar ao *Smartcard*, no presente projeto adota-se um disquete, que contém informações médicas relevantes sobre este respectivo usuário, e tem acesso a esses dados médicos através de qualquer computador conectado a internet, via acesso autenticado.

Em caso de um atendimento em hospital, o usuário do tipo paciente apresenta o seu cartão smartcard/disquete ao usuário tipo atendente para o devido cadastro no hospital e acréscimo de queixa (1º nível de atendimento). Após acréscimo da queixa, o paciente é direcionado a uma das áreas médicas responsáveis pela continuidade do atendimento, e nesta área, o usuário do tipo paciente apresenta o seu cartão smartcard/disquete ao usuário do tipo médico, podendo este visualizar e eventualmente atualizar todas as informações médicas do respectivo paciente.

Dados de exames e informações sobre outros atendimentos previamente realizados (inclusive realizados em outros hospitais que possuem o SIA) estão presentes no cartão do paciente.

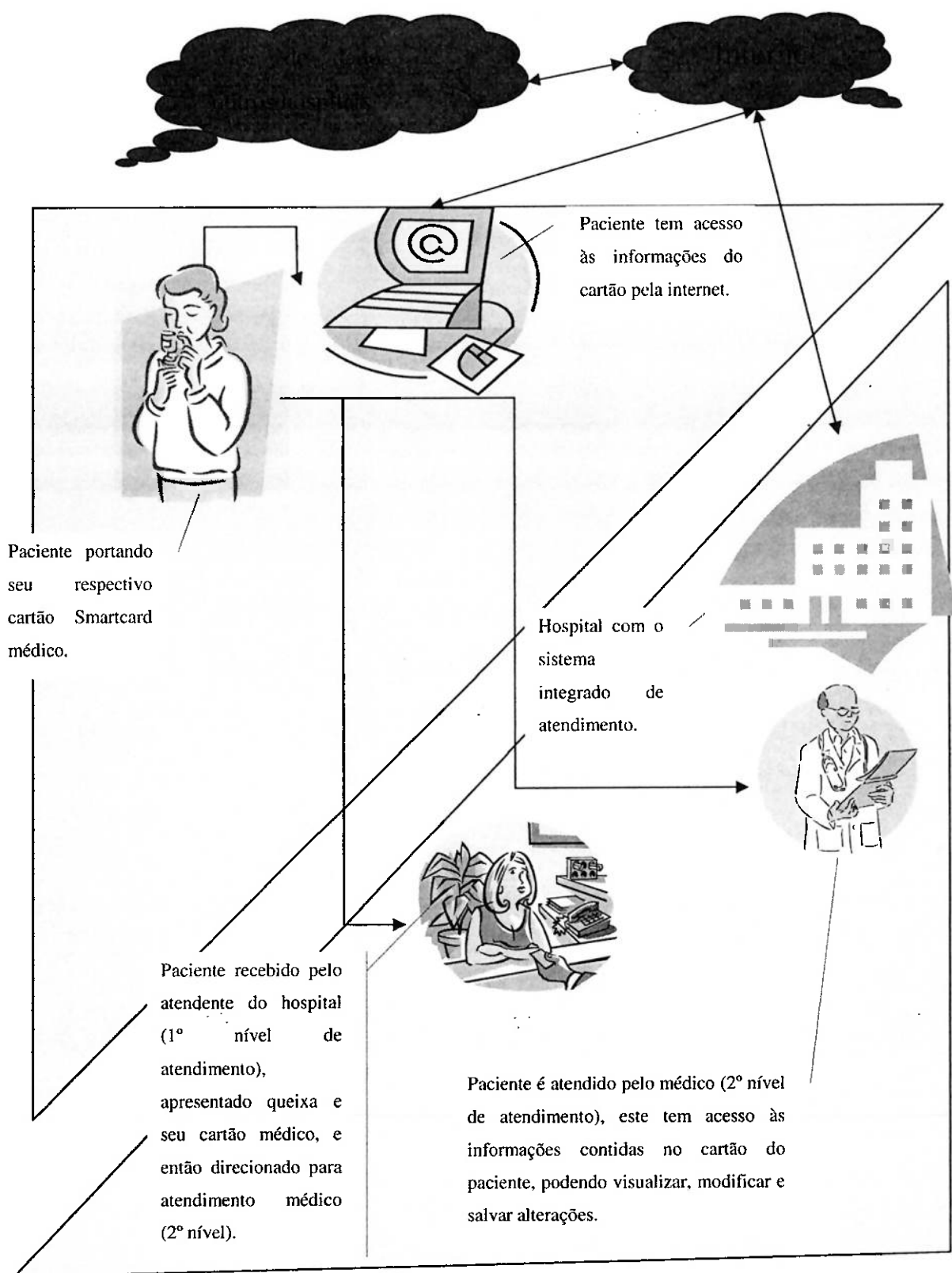


Figura 4.5 – Ilustração do relacionamento de um paciente com um hospital no protótipo do sistema integrado de atendimento.

A Figura 4.6 ilustra o relacionamento de dados do protótipo de sistema integrado de atendimento.

O SIA desenvolvido considera:

- o cartão médico *Smartcard/disquete* do paciente, que contém as informações médicas relevantes de um paciente;
- o banco de dados central (disponível na internet), que envolve bancos de dados inter-relacionados que armazenam as informações médicas dos pacientes;
- os bancos de dados dos hospitais, cada um armazenado as informações médicas dos paciente que tiveram passagem pelo respectivo hospital.

O paciente com acesso à internet, poderia visualizar as informações contidas em seu respectivo cartão.

O médico de um hospital do SIA tem acesso ao banco de dados central para visualizar as informações médicas adicionais de um paciente (por exemplo, exames de coração e exames pulmonares) e ao banco de dados central com as informações mais recentes do cartão *Smartcard* do respectivo paciente.

E por fim, em qualquer hospital do SIA, o médico e ou o atendente poderiam acessar as informações contidas no cartão *Smartcard/disquete* médico do paciente, ao inseri-lo no leitor.

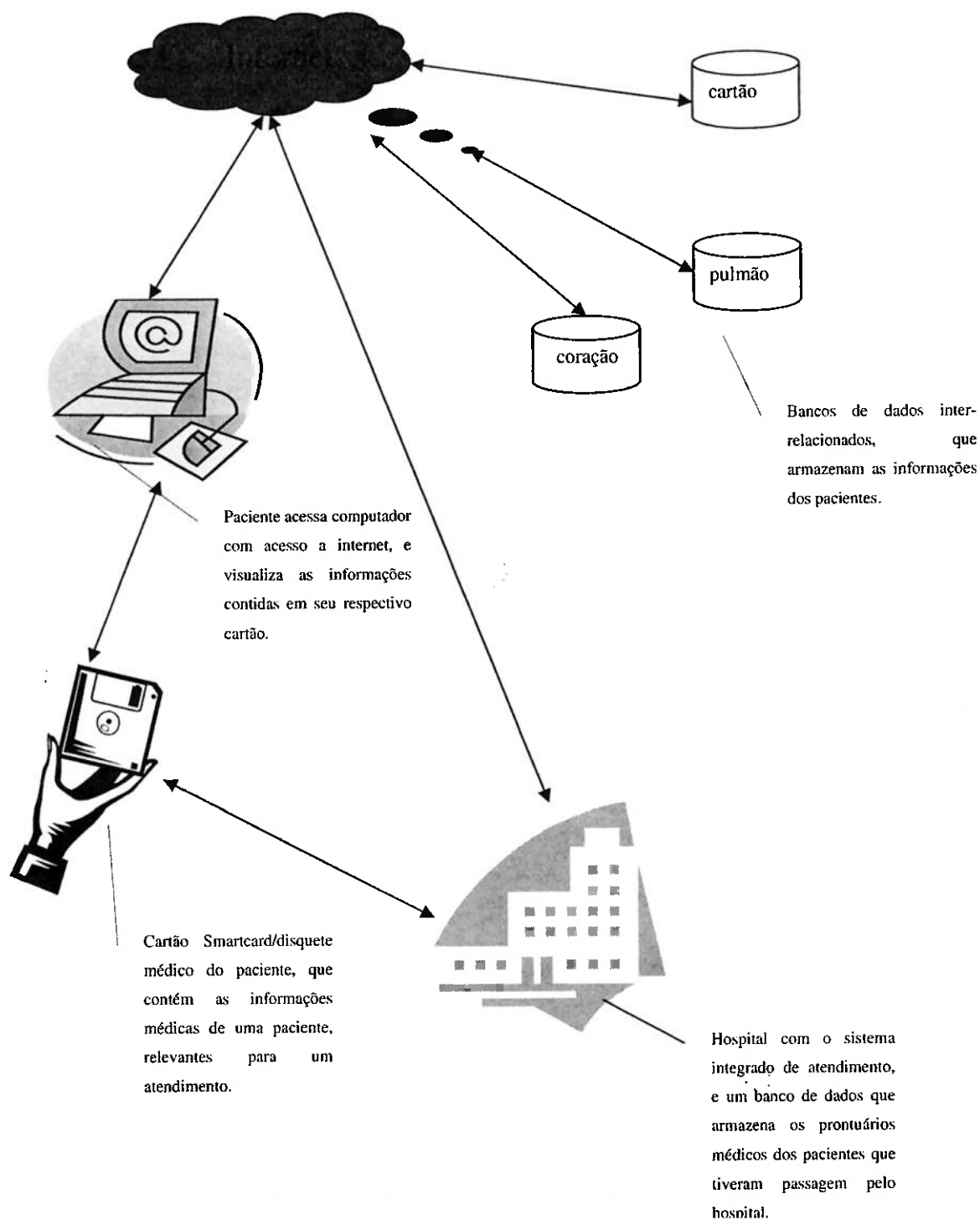


Figura 4.6 – Ilustração do relacionamento de dados do protótipo do sistema integrado de atendimento.

A Figura 4.7 ilustra o relacionamento de pacientes em geral com hospitais, isto é, ilustra o caso genérico de como um paciente qualquer poderia ser atendido por um hospital qualquer. Um paciente poderia visualizar as informações contidas em seu respectivo cartão, porém esta comunicação é unidirecional, isto é, o paciente poderia apenas visualizar (somente leitura) as informações, não podendo realizar alterações.

Os hospitais do SIA teriam seus respectivos bancos de dados locais (com as informações médicas da passagem dos pacientes pelo respectivo hospital) e se comunicariam com a internet (comunicação bidirecional, isto é, o hospital poderia visualizar as informações médicas de um paciente assim como poderia atualizá-las) para obter informações médicas adicionais do paciente além de poder atualizar os registros médicos dele no banco de dados central. O banco de dados central seria responsável pelo armazenamento de todas as informações médicas de todos os pacientes, isto é, todas as informações médicas contidas no cartão *Smartcard* do paciente além de informações médicas adicionais (por exemplo, exames de coração e pulmão) dos respectivos pacientes.

A internet serviria como um “elo de ligação” entre os pacientes, o hospital e os bancos de dados, permitindo deste modo a integração de todas as partes do protótipo do sistema integrado de atendimento.

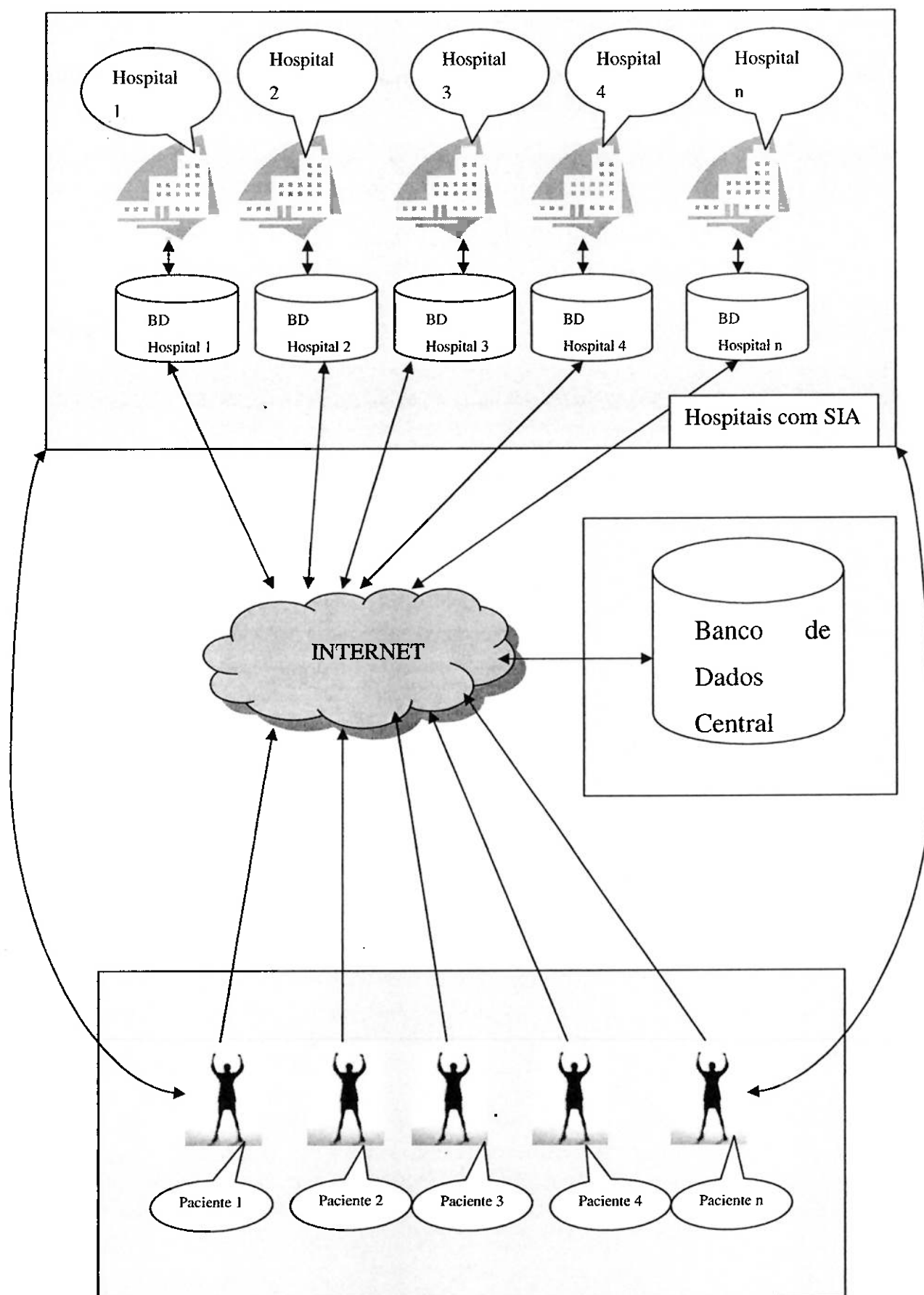


Figura 4.7 – Ilustração do relacionamento de pacientes com o protótipo do sistema integrado de atendimento.



Nos Anexo 3 e 4, podem ser encontrados maiores detalhes do sistema integrado de atendimento.

O cartão *Smartcard* considerado seria um cartão do tipo “straight memory” baseado em um “host-based”. Devido a essas características, um disquete 3 ½”, foi utilizado como cartão *Smartcard*.

O cartão armazena todas as informações médicas do paciente relevantes para um atendimento. Os tipos de informações armazenadas assim como a forma na qual estão armazenadas encontram-se explicadas nos Anexos 3 e 4.

O cartão atua como um ponteiro, permitindo que o usuário acesse o banco de dados central e, portanto, as informações referentes ao respectivo cartão. Não é possível acesso ao banco de dados central (via atendimento realizado por médico e ou atendente) sem que o cartão médico do paciente esteja devidamente conectado. Para o caso do paciente, este pode acessar remotamente o banco de dados central, visualizando apenas as suas respectivas informações médicas.

#### **4.3 – Funcionalidades do protótipo**

O protótipo do sistema de atendimento integrado foi desenvolvido seguindo os casos de uso (Anexos 3 e 4). Nesta sessão serão ilustradas as telas da aplicação e funcionalidades do SIA implementado. A tela inicial é ilustrada na Figura 4.8.

## Login do usuário



The image shows a login form titled "Login do usuário". On the left, there is a small black and white photograph of a person in a white lab coat. To the right of the photo, there are two input fields: "Nome" (Name) and "Senha" (Password). Below the "Senha" field, there are two buttons: "Limpar" (Clear) and "OK".

Figura 4.8 – Tela de Login do usuário

Inicialmente, há o LOGIN do usuário. Após autenticação, o usuário seria identificado e direcionado a tela seguinte, conforme suas funcionalidades permitidas. Se o usuário for identificado como usuário Superior, este seria direcionado a tela de cadastro de usuários, ilustrado na Figura 4.10, porém, se o usuário é identificado como atendente, médico ou paciente (acessando remotamente via internet), ele seria direcionado a tela de identificação do paciente, ilustrado na Figura 4.11.

As principais funcionalidades da tela de login do usuário (Figura 4.8) são:

- identificação do usuário;
- permissão de acesso e redirecionamento as funcionalidades permitidas.

Atendimento Antecedentes pessoais e laborais Exames Histórico clínico Consultas Gerenciamento

## Identificação do paciente

Nome

Profissão

Esp. atividade

Endereço

Telefone

Data nascimento

CPF

Sexo

Raça

Cidade

Estado civil

Estado

Tipo queixa

Enter RHT

Cancelar Adicionar queixa OK

Figura 4.9 – Tela de Identificação do paciente.

As principais funcionalidades da tela de identificação do paciente (Figura 4.9) são:

- apresentar informações pessoais e médicas do paciente;
- permitir alterações das informações presentes;
- adicionar queixa do paciente;
- dar alta e gerar, portanto, prontuário médico eletrônico do paciente;
- identificar o paciente e direcioná-lo a um atendimento médico apropriado;
- apresentar atalhos, no cabeçalho da tela, para as outras telas interligadas.

Todos os campos presentes são passíveis de alterações.

As telas ilustradas nas Figuras 4.9, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15 e 4.16 apresentam atalhos em seus respectivos cabeçalhos que permitem acesso de uma tela a outra, isto é, há atalhos no cabeçalho de cada tela que direcionam da tela vigente para a tela escolhida pelo atalho.

O usuário Superior tem acesso apenas à tela de cadastro de usuários (Figura 4.10).


O atendente tem acesso às telas de Identificação do paciente (Figura 4.9) e boletim de atendimento (Figura 4.11).

O médico tem acesso a todas as telas do SIA, exceto a tela de cadastro de usuários.

O paciente, quando acessa o SIA via internet (acesso autenticado), também tem acesso a todas as telas do SIA, exceto a tela de cadastro de usuários. Porém há diferenças importantes entre o acesso feito pelo médico e o acesso feito pelo paciente:

- o paciente pode acessar única e exclusivamente as informações médicas referentes ao seu respectivo cartão, enquanto o médico pode acessar as informações médicas de todos os seus respectivos pacientes;
- o paciente tem acesso somente de leitura às suas respectivas informações médicas, enquanto que o médico também pode efetuar atualizações nestas informações;
- o paciente acessa o banco de dados via internet para visualizar as suas respectivas informações médicas, enquanto o médico acessa o cartão médico *Smartcard* do paciente de forma direta, isto é, inserindo o respectivo cartão ao leitor.

**Cadastro de usuários**



Tipo de usuário	Alardente ▼
ID do funcionário	<input type="text"/>
Nome	<input type="text"/>
Endereço	<input type="text"/>
CPF	<input type="text"/>
CEP	<input type="text"/>
Cidade	São Paulo ▼
Estado	São Paulo ▼
Setor	<input type="text"/>
Login	<input type="text"/>
Senha	<input type="text"/>
CRM	<input type="text"/>

Concluído Novo computador

Figura 4.10 – Tela de Cadastro de usuários.

As principais funcionalidades da tela de cadastro de usuários (Figura 4.10) são:

- cadastro de novos usuários;

**Boletim de atendimento**

Local de atendimento: Hospital Universitário de USP

23 November, 2006 19:37 Registrante: \_\_\_\_\_

**Informações do paciente**

Número de atendimento: \_\_\_\_\_

Nome do paciente: \_\_\_\_\_

Procedência: \_\_\_\_\_

Categoria: \_\_\_\_\_

Causa: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Telefone: \_\_\_\_\_

Data nascimento: \_\_\_\_\_

CEP: \_\_\_\_\_

Sexo: Masculino

Cor: \_\_\_\_\_

Estado civil: Solteiro (a)

Religião: \_\_\_\_\_

Cidade: São Paulo

Estado: São Paulo

Queixa e duração IDMA: \_\_\_\_\_

OK Imprimir

Concluído Meu computador

Figura 4.11 – Tela do boletim de atendimento.

As principais funcionalidades da tela de boletim de atendimento (Figura 4.11) são:

- apresentar informações médicas e pessoais do paciente;
- imprimir boletim de atendimento médico;
- gerar número do atendimento;
- apresentar atalhos, no cabeçalho da tela, para as outras telas interligadas.

Todos os campos aqui presentes são passíveis de alterações.

Todas as telas apresentadas nesta seção, com exceção da tela de prontuário médico (Figura 4.17), possuem campos de acesso permitido (exceto os campos com informações herdadas, isto é, informações já previamente geradas pelo SIA ou inseridas previamente pelo usuário), isto é, o usuário pode

fazer alterações e ou inserções nos campos presentes. A tela de prontuário médico é apresentada quando é dado a alta ao paciente (botão Dar Alta da Figura 4.9), deste modo, todos os fatos médicos do paciente durante a sua passagem no hospital são registrados e gravados no prontuário médico eletrônico do paciente assim como armazenadas no banco de dados do hospital.

The screenshot shows a web-based medical form titled "Antecedentes pessoais e hábitos". At the top, there is a navigation bar with tabs: "Identificação", "Histórico de atendimento", "Exames", "Histórico clínico", "Cirurgias", and "Gestação". The form itself has a header with a book icon and the title. Below this, there are several input fields and checkboxes. The "Identificação" section includes fields for "Nome", "Registro", and "Mãe". The "Médico" section includes fields for "Médico", "Data", and "Cor". The "Estado civil" section has a dropdown menu with "Solteiro (a)" selected. The "Escolaridade" section has a dropdown menu with "Fundamental incompleto" selected. There are checkboxes for "Gestação planejada", "Desejada", and "Aceita". Below these, there is a text field for "Em não desejada, por que ocorreu?". The "Antecedentes familiares" section includes checkboxes for "Hipertensão", "Cardiopatia", "Epilepsia", "Pneumonia", "Eclâmpsia", "Hemofilia", "Tuberculose", "Diabetes", "Gemeidade", and "Neoplasia". There is also a text field for "Outros". At the bottom, there is a section titled "Antecedentes pessoais e hábitos" which is currently empty. The bottom of the screen shows a status bar with "Meu computador".

Figura 4.12 – Tela de Antecedentes pessoais e hábitos.

As principais funcionalidades da tela de antecedentes pessoais e hábitos (Figura 4.12) são:

- apresentar antecedentes pessoais e hábitos do paciente e de seus familiares;

- apresentar atalhos, no cabeçalho da tela, para as outras telas interligadas.

Todos os campos aqui presentes são passíveis de alterações.

Figura 4.13 – Tela de Exames.

As principais funcionalidades da tela de exames (Figura 4.13) são:

- apresentar exames físicos, laboratoriais, ultra-sonografia e laudos do paciente em questão, de forma resumida;
- apresentar atalhos para exames pulmonares e exames de coração;
- permitir alterações do exame físico e de exames nos outros campos presentes da tela;
- apresentar atalhos, no cabeçalho da tela, para as outras telas interligadas.



**Histórico clínico**

**História clínica**  
 Queixa e duração - História da moléstia atual - Antecedentes morbidos - Antecedentes hereditários - Interação sobre aparelhos - Exame físico

Data:  Hora:

**Evolução clínica**  
 Notas sobre a evolução da doença, complicações, consultas, exames solicitados, mudanças de diagnósticos, condições ao ser dado o alta, instruções ao paciente.

Data:  Hora:

OK

Figura 4.14 – Tela de Histórico clínico.

As principais funcionalidades da tela de histórico clínico (Figura 4.14) são:

- apresentar o histórico clínico do paciente;
- permitir inserções de novas histórias clínicas ou evoluções clínicas;
- apresentar atalhos, no cabeçalho da tela, para as outras telas interligadas.

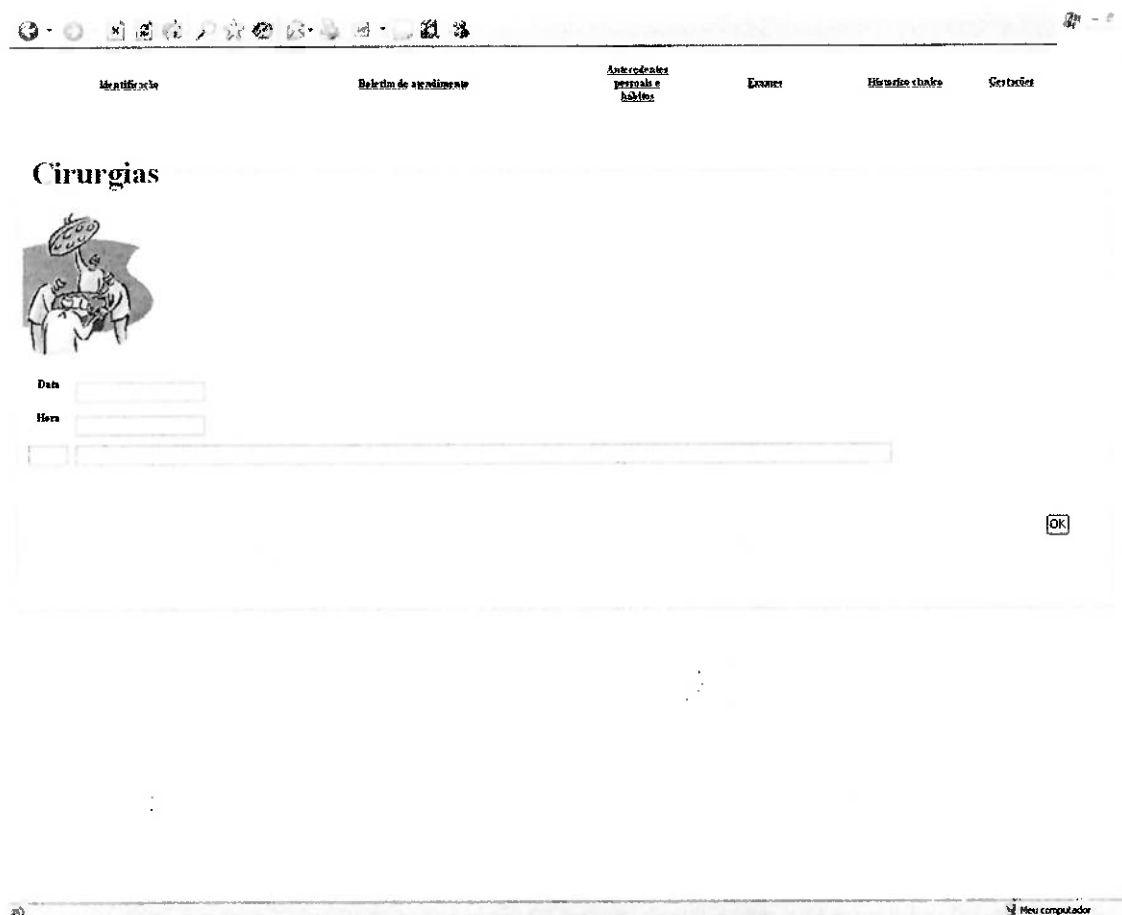


Figura 4.15 – Tela de Cirurgias.

As principais funcionalidades da tela de cirurgias (Figura 4.15) são:

- apresentar o histórico de cirurgias as quais o paciente foi submetido;
- permitir inserções de novas cirurgias as quais o paciente foi submetido;
- apresentar atalhos, no cabeçalho da tela, para as outras telas interligadas.

**Gestações**

**Antecedentes ginecológicos**

Menstruação  Ciclos  Regular

Ginecologia

Contracepção

**Antecedentes obstétricos**

Gesta  Para  Abortos espontâneos  Abortos intencionais

Gestação	Parto	IG	Peso RN	Sexo	Idade	Intercorrências
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> gramas	Masculino ▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> gramas	Masculino ▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>
3	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/> gramas	Masculino ▼	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Meu computador

Figura 4.16 – Tela de Gestações.

As principais funcionalidades da tela de gestações (Figura 4.16) são:

- apresentar detalhes dos antecedentes ginecológicos, obstétricos e da gestação atual;

- apresentar atalhos, no cabeçalho da tela, para as outras telas interligadas.

- esta tela é de acesso restrito a pacientes do sexo feminino.

Todos os campos aqui presentes são passíveis de alterações.

**Prontuário médico**

Prontuário médico eletrônico:

Hospital:

Data / Hora da alta:

**Identificação do paciente**

Nome:

Profissão:

Especialidade:

Endereço:

Telefone:

Data nascimento:

Sexo: Masculino

Cor:

Estado civil: Solteiro (e)

CEP:

Bairro:

Cidade: São Paulo

Estado: São Paulo

Tipo sanguíneo:

Fator RH:

**Boletim de atendimento**

Lokal de atendimento: Hospital Universitário da USP

23 Novembro, 2006 20:52

Registrante:

Concluído

Meu computador

Figura 4.17 – Tela de Prontuário médico.

As principais funcionalidades da tela de prontuário médico (Figura 4.17) são:

- apresentar o prontuário médico eletrônico do paciente;
- resumir em uma única tela todos os fatos médicos que ocorreram ao paciente durante a sua passagem pelo hospital, e armazenar essas informações no banco de dados do respectivo hospital;
- gerar número do prontuário médico eletrônico assim como identificar data da alta do paciente.

Não é possível alterações e ou inserções nesta tela. Todos os campos presentes são campos apenas de leitura.

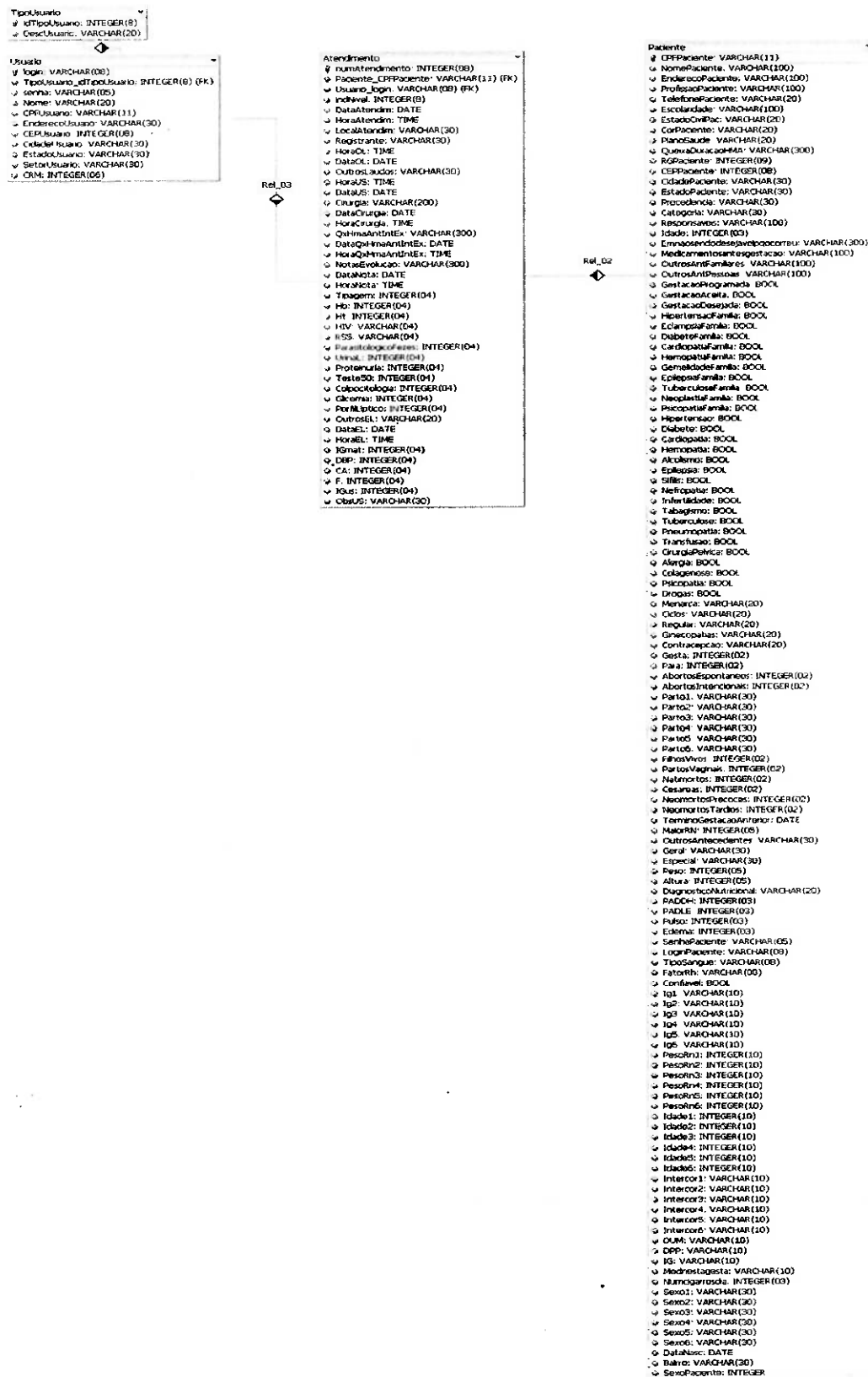


Figura 4.18 – MER (Modelo de entidades e Relacionamento) do sistema integrado de atendimento.

A Figura 4.18 ilustra o MER do sistema integrado de atendimento, e deste modo, ilustra como todos os campos das telas de aplicação se relacionam, e, portanto, como estão interligados com os bancos de dados do sistema de atendimento integrado.

Maiores detalhes sobre especificações e funcionalidades do sistema integrado de atendimento encontram-se presentes nos Anexos 3 e 4.



A Figura 4.19 ilustra o MER do banco de dados local do hospital, e deste modo, ilustra como todos os campos das telas de aplicação se relacionam, e, portanto, como estão interligados com os bancos de dados do sistema de atendimento integrado. Assim, todas as informações presentes nos prontuários médicos eletrônicos estariam armazenadas neste banco de dados.

#### **4.4 Simplificações e limitações consideradas**

Neste item serão discutidas as principais simplificações e limitações adotadas para o desenvolvimento do protótipo do sistema integrado de atendimento, presente neste projeto.

- o sistema considerado é responsável apenas pelo atendimento médico, isto é, o médico e/ou atendente têm acesso apenas às informações médicas do paciente, porém as áreas e aparelhos médicos do hospital não estão interligados ao SIA, deste modo, não existe a possibilidade de um acompanhamento em tempo real de exames sendo realizados no paciente (item 4.1). O foco do projeto é a flexibilização do atendimento médico, e, fazer um acompanhamento em tempo real do paciente envolve protocolos de comunicação e interligação de equipamentos, além da necessidade de padronização de todos os tipos de informações médicas dentro do hospital, e, portanto, o acompanhamento em tempo real do paciente não foi considerado neste projeto;

- o médico e/ou atendente são os responsáveis pela atualização das informações médicas dos pacientes. Deste modo, o paciente não tem como alterar suas respectivas informações médicas nem mesmo suas informações pessoais. Esta simplificação foi adotada para facilitar o desenvolvimento do SIA;

- não se considera a recuperação de informações médicas que estão armazenadas em formulários e prontuários convencionais (em papel) e a



interligação destas com as novas informações médicas registradas em meios eletrônicos, isto é, ter-se-ia uma implementação a partir dos novos registros que viessem a ser feitos, ignorando-se as informações médicas de passagens anteriores ao início da implementação do SIA;

- não existe integração com outros tipos de informações que poderiam estar relacionadas com um paciente (por exemplo, notas de médicos, resultados de outros exames, informações de cobrança e custos médicos, prescrições médicas);

- não existe a leitura “dual-slot” do cartão *Smartcard* do paciente, isto é, a etapa adicional de segurança (leitura de cartões do paciente e do médico de forma simultânea) não foi desenvolvida, como medida de simplificação do projeto.

- não existe o armazenamento de todo o histórico médico do paciente, isto é, apenas as informações mais recentes são armazenadas, sendo que a cada nova inserção, esta substitui a informação previamente armazenada. É também uma medida para simplificar o projeto.

#### **4.5 Testes realizados**

Para o protótipo desenvolvido, foram realizados testes para a verificação do comportamento do sistema conforme submetido a diferentes situações, e deste modo, ser possível avaliar as funcionalidades do protótipo de um sistema integrado de atendimento médico.

Entende-se paciente atendido por usuário do tipo atendente ou usuário do tipo médico a seguinte seqüência de eventos, descrito abaixo:

- usuário acessa o site do SIA fornecendo seu respectivo login e senha, previamente cadastrados pelo operador Superior;
- usuário insere o cartão médico smartcard/disquete do paciente;
- usuário clica em “OK” da janela de login de usuário.

Foram feitos alguns testes, exemplificados abaixo:

- o operador Superior acessa o SIA e cadastra médico A (login meda, senha meda) e atendente A (login ata, senha ata), do hospital A;

- paciente X, portando seu respectivo cartão smartcard/disquete com informações médicas presentes em seu cartão, é atendido no hospital A (que tem o SIA). O paciente X é atendido inicialmente pelo atendente A (o atendente A autentica-se no SIA, insere o cartão médico smartcard/disquete do paciente X e portanto tem acesso às informações presentes no respectivo cartão). O atendente A registra então a queixa do paciente X (por exemplo, dor de cabeça), e gera então o boletim de atendimento com o respectivo número de atendimento (por exemplo, nº 1). O paciente X é então atendido pelo médico A, este visualiza as informações do paciente X e realiza atualizações nas informações presentes na janela de antecedentes pessoais e hábitos (por exemplo, número de cigarros/dia = 10), além de acrescentar um resultado de exame no campo outros laudos (por exemplo, taxa de colesterol alta) da janela de exames. O médico clica em “OK”, salvando as respectivas atualizações no cartão do paciente e no banco de dados central. O médico A finaliza o atendimento, ao clicar em “dar alta” da janela de identificação do paciente. O prontuário médico é automaticamente gerado, contendo todas as informações da passagem do paciente X pelo hospital A. Apenas exames realizados durante a passagem deste paciente pelo hospital A são registrados no prontuário que foi gerado. O campo local de atendimento apresenta hospital A e no campo registrante aparece médico A.

- O paciente X se direciona ao hospital B (dotado de SIA), no qual é atendido inicialmente pelo atendente B, que registra a queixa do paciente X (por exemplo, tontura), e gera então o boletim de atendimento com o respectivo número de atendimento (por exemplo, nº 2). O paciente é então direcionado a uma área médica, por exemplo, clínica geral, na qual é atendido pelo médico B, que visualiza as informações atualizadas que estão contidas no cartão smartcard/disquete do paciente X. Aquelas alterações realizadas pelo médico A no atendimento anterior já estão armazenadas no cartão. O médico B clica em exames de coração da janela de exames, e aparece o exame de coração do paciente X, exame este que não está armazenado no cartão smartcard/disquete do paciente, porém no banco de dados Coração, disponível na internet. O médico B também modifica o campo número de cigarros/dia para 5 e clica em “OK”, não acrescenta nenhum resultado de exame na janela de exames, e clica em “dar alta” da janela de identificação. O prontuário médico é

gerado, com as modificações realizadas sendo apresentadas, e não incluindo nenhum resultado de exames na tela de prontuário do atendimento. Neste prontuário, aparece no campo local de atendimento hospital B, e no campo registrante aparece médico B.

- operador Superior habilita o paciente X, usuário do tipo paciente, a acessar as respectivas informações médicas de maneira remota, cadastrando ao paciente X login: pacx e senha: pacx.

- O paciente X acessa a internet, navegando por um browser qualquer, por exemplo, internet explorer, e visita o site do SIA, fornece login: pacx e senha: pacx, e visualiza suas respectivas informações médicas. Aparece todas as janelas que contém informações médicas do paciente, de acesso somente leitura, com informações completas e atualizadas das últimas passagens do paciente pelos hospitais que tem SIA. Assim, serão apresentados: o resultado de exame do campo de outros laudos ("taxa de colesterol alta"), realizado no atendimento no hospital A, a última queixa registrada ("tontura") e o local do último atendimento ("hospital B"), e as informações mais atualizadas (por exemplo, no campo número de cigarros da janela de antecedentes pessoais, ("número de cigarros/dia = 5").

Foram realizados outros testes, seguindo o mesmo raciocínio, com diferentes pacientes atendidos em diferentes locais de atendimento, com diferentes informações e atualizações. Notou-se que o protótipo do SIA comportou-se exatamente conforme o previsto, apresentado a integração de informações e diferentes bases de dados, assim como as funcionalidades previstas para o sistema integrado de atendimento.

## 5 – CONCLUSÕES

O sistema proposto e mais especificamente o protótipo desenvolvido confirmam a viabilidade um atendimento médico com alguns benefícios, se comparados ao modelo atualmente vigente no HU-USP.

Conforme verificado na simulação em rede de Petri, o tempo médio de atendimento e o número de pacientes atendidos com o sistema proposto poderiam ser em torno de 10% mais eficientes.

Existiriam algumas limitações e restrições do SIA, dentre elas se destacam:

- como lidar com informações médicas passadas, isto é, as informações médicas dos pacientes que estão armazenadas em formulários de papel, e que não seriam interligadas as informações médicas dos pacientes que estariam presentes no SIA.

- como integrar as áreas do hospital, isto é, como interligar em tempo real as áreas e equipamentos médicos do hospital para a atualização automática das informações do paciente.

Os testes realizados e descritos no item 4.5 confirmaram as funcionalidades previstas para o protótipo do SIA, e foi possível verificar na prática: a integração entre diferentes bases de dados; a flexibilização do atendimento médico (paciente sendo atendido com a mesma eficiência em qualquer hospital com suporte do SIA); a consolidação de informações médicas, com geração de prontuários médicos e atualização das informações médicas contidas no cartão smartcard/disquete do paciente assim como no banco de dados central.

Deste modo, através da integração de banco de dados, cartão *Smartcard* e internet, obter-se-ia um modelo de automação do sistema de atendimento de pacientes com intuito de melhorar o atendimento médico.

Possíveis sugestões para futuras implementações e continuidade do deste projeto se referem:

- substituição do uso do cartão smartcard/disquete por um cartão contact-less, possibilitando ainda maior praticidade ao usuário;

- integração de informações médicas de diferentes áreas do hospital, possibilitando um acompanhamento em tempo real do paciente;
- acréscimo de informações financeiras, possibilitando o pagamento das operações médicas realizadas no hospital.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, AECSANDRO B. **Automação de bibliotecas empregando tecnologia RFID**, São Paulo, 2005.

CAREZZATO, MAURICIO JIMENEZ. **Automação de call center**, São Paulo, 2005.

CHAVES, ALAOR. **Nanociencia e nanotecnologia**, primeira edição, 2005.

DUBOIS, PAUL. **MySQL : Guia de estudo para certificação**, primeira edição, 2005.

DYING FOR DATA, disponível em <<http://spectrum.ieee.org>> Acesso em 30/10/2006.

GOODRICH, MICHAEL T., **Estrutura de Dados e Algoritmos em Java**. 2ª edição, 2002

GOVERNMENT SMART CARD HANDBOOK, U.S. General Services Administration, 2006. Disponível em <<http://www.smartcard.gov>>, Acesso em 30/04/2006.

HEALTH CARE FINANCIAL MANAGEMENT, Volume II, Health Care Financial Management Association, 2003, disponível em <<http://www.himss.org>>. Acesso em 20/06/2006.

HIPAA COMPLIANCE AND SMART CARD. Solutions to privacy and security Requirements, Smart Card Alliance white paper, September 2003. Disponível em <<http://www.smartcardalliance.org>>. Acesso em 20/04/2006

HPSim, atalho para baixar o programa, disponível em: <[http://home.t-online.de/home/henryk.a/petrinet/e/hpsim\\_e.htm](http://home.t-online.de/home/henryk.a/petrinet/e/hpsim_e.htm)> Acesso em 19/09/2006.

HPSim, disponível em: <[http://www.winpesim.de/petrinet/e/hpsim\\_e.htm](http://www.winpesim.de/petrinet/e/hpsim_e.htm)> Acesso em 19/09/2006.

J2EE, disponível em <<http://www-128.ibm.com/developerworks/library/>> Acesso em 28/09/2006.

KURNIAWAN, BUDI. **Java para Web com Servlets, JSP e EJB**, 2002.

LACAVA, ZULMIRA. **Nanobiotecnologia e saúde**, primeira edição, 2005.

Manual HPSim, disponível em:  
<[http://www.dee.ufrj.br/controle\\_automatico/cursos/Manual\\_HPSim.pdf#search=%22hpsim%22](http://www.dee.ufrj.br/controle_automatico/cursos/Manual_HPSim.pdf#search=%22hpsim%22)> Acesso em 19/09/2006.

MIYAGI, P. E. **Controle Programável – Fundamentos do Controle de Sistemas a Eventos Discretos**. Primeira edição, São Paulo: Edgard Blücher, 1996.

MIYAGI, PAULO E. **Introdução à simulação discreta**, Apostila do Departamento de Engenharia Mecatrônica e de Sistemas Mecânicos da Escola Politécnica da USP, São Paulo, SP, 2006.

MOTTA, GUSTAVO HENRIQUE M.B , “Um modelo de autorização contextual para o controle de acesso ao prontuário eletrônico do paciente em ambientes abertos e distribuídos. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3142/tde-05042004-152226/>>. Acesso em 20/06/2006.

PEREIRA, LUIZ AUGUSTO. **Prontuário médico eletrônico, Conteúdo e legislação**. Disponível em <[http://www.sbis.org.br/pep\\_luiz.ppt](http://www.sbis.org.br/pep_luiz.ppt)>. Acesso em 20/05/2006.

SANTOS, KLEONE TAVARES. **Identificação por radio frequência**, primeira edicao, 2003.

SMARTCARD, disponível em <[http://en.wikipedia.org/wiki/Smart\\_card](http://en.wikipedia.org/wiki/Smart_card)> Acesso em 07/06/2006

SMARTCARD APPLICATIONS IN THE U.S. HEALTHCARE INDUSTRY, 2006. Disponível em <<http://www.smartcardalliance.org>>. Acesso em 20/04/2006

TIPOS DE CARTÃO SMARTCARD, disponível em: <<http://www.smartcardbasics.com>> Acesso em 20/04/2006.

TOMCAT, disponível em <<http://tomcat.apache.org/>> Acesso em 28/09/2006.



---

## **Anexo 1**

### **Smartcard em um atendimento médico**

---

## SÚMARIO

1. Introdução .....	2
2. Tipos de cartão.....	2
2.1 Memória .....	3
2.2 Leitor Smartcard.....	4
2.3 Segurança em sistemas de informação .....	4
a) Elementos da segurança de dados.....	4
b) Segurança da informação em Smartcard.....	5
c) Ameaças ao cartão e a segurança dos dados .....	6
2. 4 Exemplos de aplicação .....	6
a) Caso da Flórida,EUA .....	6
b) Caso da França.....	8

## 1. Introdução

Neste anexo serão apresentados conceitos complementares sobre a tecnologia Smartcard, principalmente no que se refere aos tipos de cartões, memória, segurança de dados e exemplos de aplicações na área médica.

## 2. Tipos de cartão

Smartcards são definidos de acordo com dois parâmetros: como os dados são lidos e escritos no cartão, e o tipo de processador utilizado e suas capacidades.

Existem vários tipos de cartão Smartcard, como se observa na Figura 1.1.

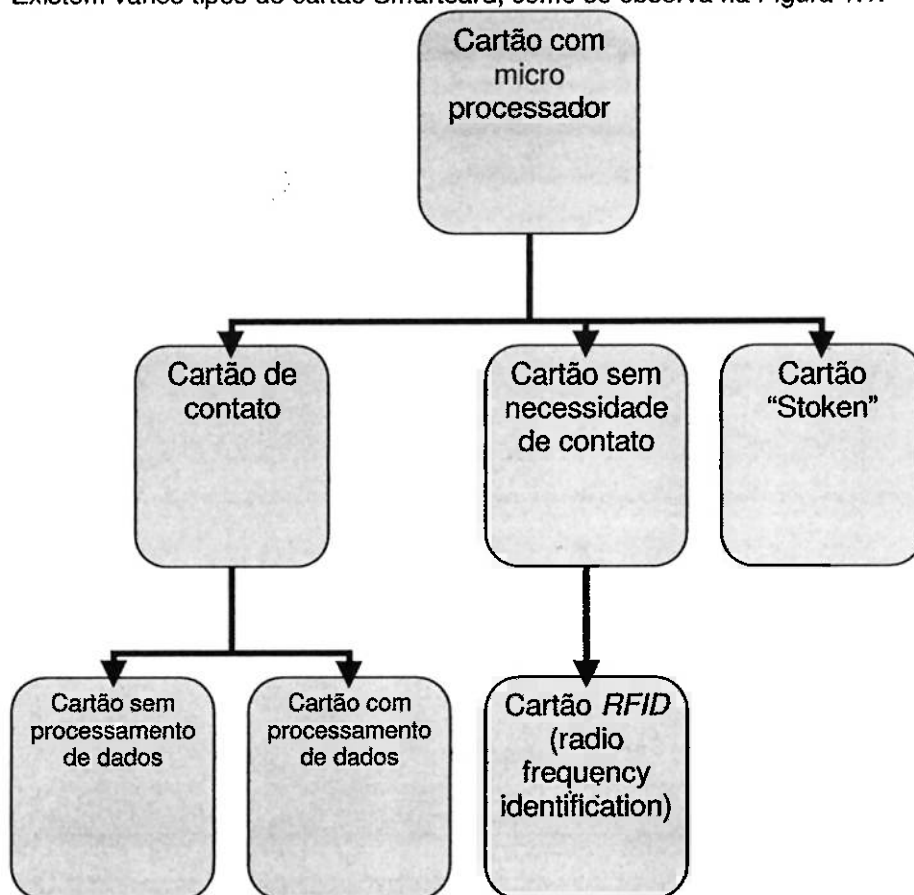


Figura 2.1 Tipos de cartão – adaptado de Smartcard (2006).

O tipo mais comum é o contact card (cartão de contato). Contatos elétricos localizados no exterior do cartão permitem o contato entre o cartão e o leitor. A figura 2.2 ilustra o formato do contato de forma ampliada.

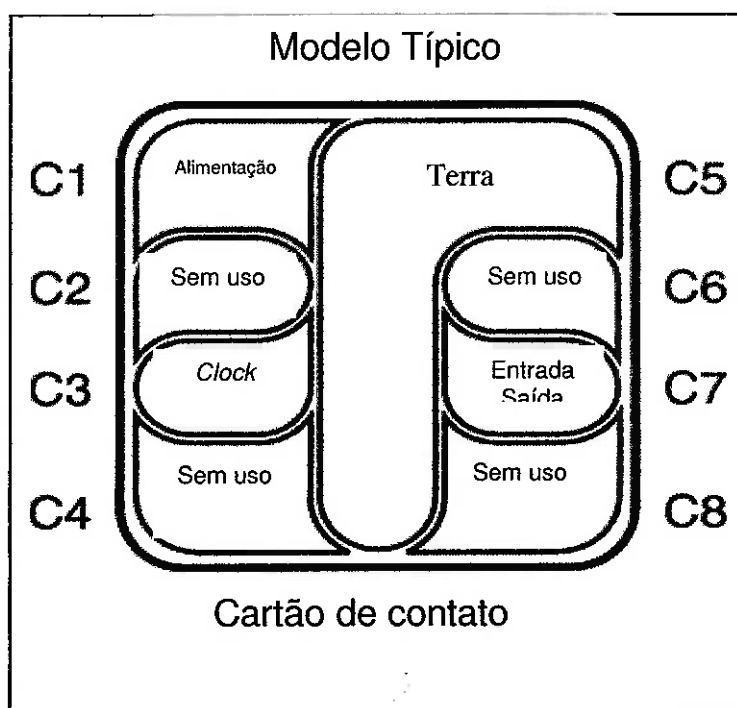


Figura 2.2. Formato do contato do cartão – adaptado de Smartcard (2006).

Conforme se aumenta a capacidade de processamento e armazenamento de dados do cartão, tem-se um aumento proporcional de custo. A escolha correta do uso da tecnologia e do tipo adequado de cartão depende das necessidades de segurança e armazenamento.

## 2.1 Memória

A memória dos cartões envolve um sistema de processamento não muito sofisticado, uma vez que não é dinâmico, isto é, a memória se comunica com o leitor/gravador por um protocolo síncrono, e os dados são gravados em posições fixas da memória. Há três tipos básicos de memória:

- Straight memory cards (memória direta): há apenas armazenamento de dados, sem nenhuma capacidade de processamento. São os cartões de menor custo. Neste cartão, que funciona basicamente como um disquete 3 ½ " sem a função de trava, não há a identificação inerente do cartão, isto é, o leitor é que deve saber o que está lendo a priori. São facilmente duplicados, não sendo aplicáveis onde segurança é importante.

- Protected memory card (cartão protegido): nestes cartões, há um processamento embutido que controla o acesso a memória do cartão. Podem ser configurados para restringir a gravação, leitura ou ambos.

- Stored value memory card (cartão de armazenamento de valores): nestes cartões, há o objetivo específico de armazenar valores de forma incremental, em detrimento de outras funcionalidades, sendo muito usado em aplicações industrial, para controle de estoque.

- Microprocessor multifunction card (cartão com microprocessador multifuncional): estes cartões têm capacidade de processamento de dados. Dentro do cartão há um microprocessador que controla a alocação de dados na memória e o acesso a arquivos. Deste modo, garante-se uma multifuncionalidade para o cartão. Cartões multifuncionais permitem

identificação segura dos usuários, atualização de informações sem necessidade de troca do cartão, realização de diferentes tarefas, suporta criptográfica e funções como Java Virtual Machine, aplicativo em linguagem Java, da plataforma Sun Microsystem, muito comum em equipamentos eletrônicos como celulares. Devido as suas funcionalidades, é obviamente o de custo mais elevado.

- Contactless card (cartão sem contato): estes cartões empregam a tecnologia Radio Frequency Identification (RFID) entre o cartão e o leitor, sem a necessidade de contato físico entre o leitor e o cartão. Possui capacidade de armazenamento limitada, permite apenas leitura de informação e comunica-se a 125 MHz. Um cartão contacless requer certa proximidade do leitor ao cartão já que o alcance é de 0,3m a 1 metro, para cartões não providos de baterias (estes utilizam o próprio sinal eletromagnético do leitor como fonte de energia).

## **2.2 Leitor Smartcard**

O dispositivo leitor de cartões possui uma interface para conectar-se ao computador e realizar os processamentos requeridos, enquanto que o dispositivo chamado terminal contém todos os elementos necessários para a comunicação com o cartão. Ambos lêem e gravam informações no cartão. Os leitores podem se conectar ao computador por meio de portas tais como: RS232, USB (Universal Serial Bus), portas paralelas, infravermelho, entre outras.

## **2.3 Segurança em sistemas de informação**

Segurança é basicamente a proteção de algo de valor, para evitar que seja furtado, alterado ou perdido. Quando se refere a segurança da informação, ou de dados, isto envolve sistemas para proteção dos dados, ou para dificultar ou controlar o acesso a tais dados que são criados, armazenados, alterados e atualizados via redes de acesso. Para garantir a segurança da informação, aplicam-se técnicas específicas para assegurar a segurança e privacidade dos dados administrando o meio de armazenamento e distribuição de tais dados. Há ainda outros aspectos que estão diretamente envolvidos com a segurança, sendo que o custo de manutenção de tal sistema e a não infringência da liberdade individual, de aspectos legais e de interesses públicos são os mais relevantes.

### **a) Elementos da segurança de dados**

Existem elementos que são partes importantes para a segurança da informação em sistemas eletrônicos, entre eles, destacam-se:

- Equipamentos eletrônicos e de processamento, incluindo servidores, canais de comunicação, mainframe.
- Sistemas e programas, incluindo sistemas operacionais, banco de dados, programas de acesso à informação.
- Dados, que são, de fato, as informações a serem protegidas.
- Operadores, usuários do sistema, operadores de cada parte do sistema.

Certos mecanismos devem ser considerados para garantir a segurança dos dados. Dentre eles, destacam-se alguns como:

- Assegurar que a informação foi entregue intacta, sem perdas ou corrupções.

- Autenticação: assegurar que os dados são corretos, assim como têm remetentes e destinatários corretos.
- Manter o dado seguro e de acesso confidencial, assegurando acesso restrito.
- Autorização e delegação: assegurar o compartilhamento dos dados de maneira correta e segura.
- Auditoria e acessoria do sistema, assegurando que tal sistema esteja funcionando corretamente, com constante monitoramento.

A autenticação identifica corretamente os usuários permitidos e os envolvidos na transação. Também identifica quais dados dentro do sistema um particular usuário tem acesso.

Deve-se garantir a integridade dos dados, e para tal, existem sistemas que verificam as características dos dados e das transações. A integridade pode ser alcançada com criptografia eletrônica, que leva a uma identificação única dos dados (os dados seriam entendidos como se fosse um tipo de impressão digital). Qualquer não verificação sinaliza a tentativa de violação dos dados. A criptografia é um meio de proteger informação de usuários não autorizados. Ela é obtida por meio de algoritmos matemáticos, que convertem dados de um formato conhecido (texto, por exemplo) em dados de formato não legível e de difícil interpretação, mas, que, quando tratado pelo mesmo algoritmo, é reconvertido para o formato original. A criptografia garante a privacidade, a integridade e a unicidade do dado. Entretanto, existem meios de se acessar tais dados criptografados. Especialistas em invasão de computadores, em geral, fazem-no em algumas situações, mas a criptografia ainda tem sido um meio muito eficiente de proteção dos dados, e tem avançado muito, dificultando cada vez mais a ação de intrusos.

Para converter um dado em dado criptografado, é necessário um algoritmo de criptografia e uma chave. Existem algoritmos chamados de simétricos e assimétricos. O algoritmo simétrico mais comum é o Data Encryption Standard (DES), como pode ser observado pela Figura 2.3.

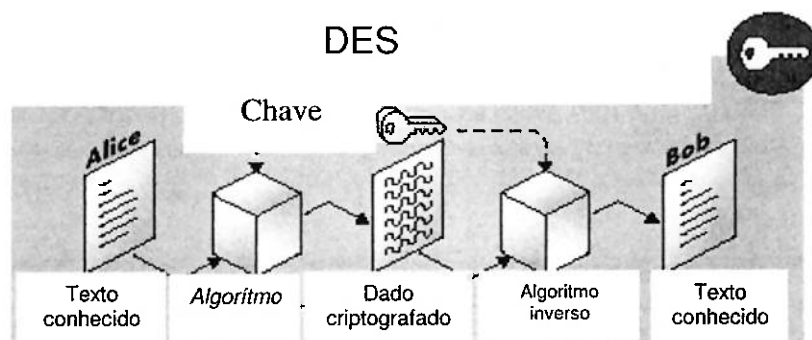


Figura 2.3. DES simples – adaptado de Smartcard (2006).

O DES foi inventado pela IBM na década de 70, e consiste de uma chave de 56 bits, com 256 possíveis variações. Uma mesma chave é utilizada para criptografar e decodificar o dado. Existe ainda o triple-DES, que proporciona uma segurança adicional, existindo três etapas de criptografia e três chaves diferentes.

Algoritmos assimétricos envolvem cálculos matemáticos relativamente mais complexos envolvendo o fator de números primos de alto valor. São geralmente usados em transmissão de mensagens certificadas.

## b) Segurança da informação em Smartcard

Existem dois métodos para sistemas de segurança de dados em cartões: card-based e host-based. O host-based trata o cartão como um simples armazenador de dados. Toda a proteção de dados é feita no computador. O dado pode estar criptografado, porém a transmissão do cartão ao computador é vulnerável a ataques. Um método comum de aumentar a segurança neste caso é identificando cada transmissão, através do uso de uma chave que contém data e hora de cada transmissão ou da troca de dados entre o computador e o cartão, tornando cada transmissão única. No card-based, em geral, usa-se cartões com microprocessadores, mais oneroso que o anterior. Portanto, o sistema trata o cartão como um dispositivo do computador. A interação entre o cartão e o computador é feita em varias etapas, que determinam se o cartão é autorizado a ser usado no sistema. O sistema também verifica se o usuário pode ser identificado, autenticado e se o cartão contém informações apropriadas para uma transação em particular. O acesso à informação contida no cartão é controlada pelo sistema operacional do cartão e pelas condições pré-estabelecidas de permissão aos dados do cartão.

### **c) Ameaças ao cartão e a segurança dos dados**

Sistemas de segurança efetivos levam em consideração a necessidade de usuários autorizados terem acessos de forma razoavelmente simples, enquanto que usuários não autorizados não tenham acesso ao sistema. Existem alguns passos a serem seguidos que asseguram uma maior segurança em sistemas de informação com armazenamento de dados em cartão:

- Análise dos tipos de dados, usuários, pontos de contato, transmissão, risco de perda de dados.
- Monitoração periódica da segurança, verificação do sistema.
- Testes do sistema em aplicações reais, submetidos a ataques de especialistas em invasão de computadores, antes da implementação real do sistema.

Na análise da segurança do sistema, algumas questões são relevantes:

- o dado contido no cartão está criptografado ou não;
- a transmissão é segura, isto é, cada seção tem uso de uma chave diferente;
- a transmissão é de dados criptografados ou não;
- quão seguro é o sistema;
- o sistema operacional é seguro, a manufatura do cartão é confiável;

## **2. 4 Exemplos de aplicação**

Neste item serão apresentadas as aplicações de Smartcard na área da saúde: caso implementado na Flórida, EUA (SmartCard Applications in the U.S. Healthcare Industry, 2006) e na França (Smart Card Alliance, 2006).

### **a) Caso da Flórida,EUA**

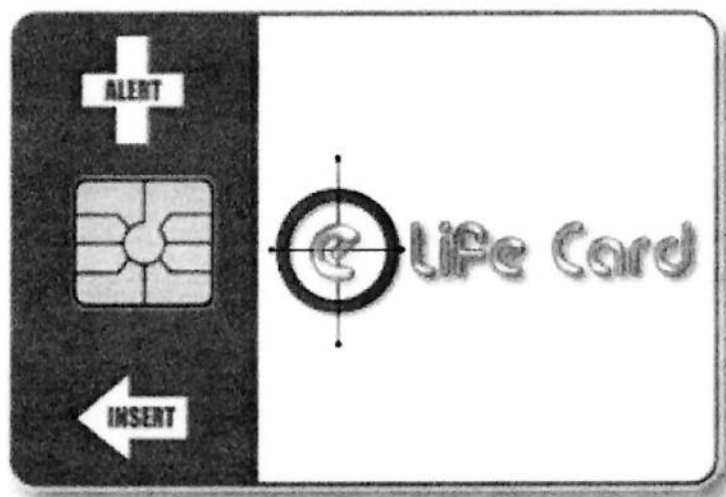


Figura 2.4. Cartão Smartcard, para área da saúde, usado na Florida-EUA.

Aproximadamente 1 milhão de pessoas no estado da Florida-EUA utilizam o cartão e-Life Card (Figura 2.4). O cartão contém informações necessárias para um atendimento emergencial de uma pessoa, tais como alergias e medicações correntes, e também provém informações adicionais tais como preferências religiosas, preferências de estilo de vida e sinalização de autorização ou não permissão para acesso a informações em mais detalhes.

O uso deste sistema foi idealizado e inicialmente implementado em 2002, como um meio de resposta aos problemas, na área de saúde, causados pelos freqüentes furacões que atingem o estado propiciando situações emergenciais. Hospitais eram ineficientes em localizar informações médicas rapidamente, acarretando demoras de identificação, e mesmo pacientes eventualmente eram incapazes de fornecerem as informações necessárias de maneira correta. Diante de situações de desastres tais como furacões, hospitais e pacientes eram prejudicados pelas dificuldades do sistema anteriormente corrente, e a aplicação do e-Life Card ajudou a solucionar grande parte destes problemas.

O e-Life Card pode armazenar até 4 MB de dados, que incluem as seguintes informações:

- identificação pessoal, com ou sem foto,
- alergias,
- medicações,
- histórico médico,
- contatos em caso de emergência,
- plano de saúde,
- preferências religiosas,
- doador ou não de órgãos,
- visitas médicas,
- condições médicas pré-existentes,
- prescrições médicas.

O cartão tem RFID e um microprocessador. A tecnologia RFID é aqui empregada para avisar a presença do cartão. Em situações de emergência, um soterramento, por exemplo, a equipe de resgate utiliza uma antena que procura a presença de cartões dentro de uma área específica, identificando se existe alguém ou não nesta área em particular. Quando detectado, é possível saber quão longe está, e em qual direção procurar. Uma vez localizado o cartão, utiliza-se um PDA (personal data assistant) para ler o cartão e obter as informações médicas nele contidas. Esta informação é tipicamente disponível dentro de 5 segundos, e um acesso mais completo das informações do paciente podem ser obtidas via internet. O cartão está interligado numa rede de mais de 300 hospitais e seus sistemas de informação.



Para proteger os dados do paciente, algumas medidas foram adotadas. O leitor PDA é de dupla entrada (dual-slot), permitindo a leitura do cartão do paciente apenas quando o médico ou pessoa autorizada também insere seu respectivo cartão.

Os pacientes portadores do cartão podem atualizar suas informações pessoais através da internet, utilizando seu número de associado e seu respectivo PIN (Personal Identification Number).

#### b) Caso da França



Figura 2.5. Cartão Smartcard, para a área da saúde, em uso na França.

Um dos usos mais bem sucedidos Smartcard é o caso da França e seu programa Sesame Vitale. O programa, que foi iniciado em 1978, e foi extensamente aplicado entre 1997 e 2001, proporciona a todos os cidadãos franceses um Smartcard integrado ao sistema de saúde (Figura 2.5). Antes da implementação, os grandes problemas que o governo francês enfrentava se referia as demoras para os cidadãos obterem reembolsos e aos altos custos administrativos do processo. O objetivo principal do programa era mudar a estrutura até então vigente, baseada em um sistema de contas e transações registradas em papel, para um sistema totalmente eletrônico. O programa atualmente vigente permite a transferência eletrônica de informações médicas e prescrições para as agências ou empresas responsáveis pelo reembolso. Deste modo, o reembolso, que antes demorava até 2 meses para ser efetuado, é hoje realizado em poucos dias. O programa é administrado pelo Governo da França.

Com o sistema em operação, informações de tratamento e custos são processadas no consultório médico ou onde o paciente está sendo atendido e imediatamente são transmitidas para as operadoras de plano de saúde ou para órgãos responsáveis. Hoje, mais de 50 milhões de pessoas na França são beneficiadas pelo sistema.

Como no caso da Flórida, EUA, dois cartões são necessários para efetuar a leitura do cartão do paciente, procedimento este adotado como meio de segurança. A transação eletrônica pode ser feita pela internet, por padrões usuais de protocolo. Como resultado do programa, obteve-se:

- economia de mais de €1bi por ano na área de saúde,

- melhor controle dos gastos na área de saúde,
- aumento da privacidade,
- reembolsos médicos efetuados de forma mais rápida,
- controle estatístico mais eficiente das patologias.

---

**Anexo 2**  
**Simulação do modelo de atendimento médico do HU-USP**

---

## SÚMARIO

1. Introdução .....	2
2. Sistemas e Ambiente do Sistema.....	2
2.1 Componentes de um sistema.....	2
2.2 Procedimento para uma simulação.....	3
2.2.1 Formulação do problema a ser simulado .....	4
2.2.2 Definição dos objetivos e planejamento geral.....	4
2.2.3 Concepção do modelo .....	4
2.2.4 Coleta de dados .....	6
2.2.5 Tradução do modelo .....	7
2.2.6 Verificado? .....	7
2.2.7 Validado?.....	7
2.2.8 Projeto do Experimento .....	7
2.2.9 Execução do modelo e análise.....	8
2.2.10 Nova execução?.....	9
2.2.11 Relatórios .....	9
2.2.12 Implementação .....	10
3 Simulação de sistemas de filas.....	10

## 1. Introdução

O anexo 2 apresenta conceitos referentes à simulação de sistemas em redes de Petri, como elaborar o modelo e quais os procedimentos necessários, e deste modo, descreve os procedimentos para a elaboração do modelo em rede de Petri do sistema de atendimento do HU-USP.

## 2. Sistemas e Ambiente do Sistema

Para modelar um sistema, é necessário assimilar o conceito de sistema e de fronteira do sistema. Um sistema é definido como um grupo de objetos que estão agregados de acordo com uma relação de interdependência para atingir certos objetivos.

Um sistema é muitas vezes afetado por mudanças que ocorrem fora do sistema. Estas mudanças ocorrem, portanto, no chamado ambiente externo do sistema. Em modelagem de sistemas, é necessário definir a fronteira entre o sistema e seu ambiente. Esta definição depende da finalidade do estudo. (Miyagi, 2006).

No modelo de atendimento do HU-USP, considera-se ambiente externo os fatores que interferiram indiretamente a demanda por atendimento médico e ou a qualidade do atendimento. Exemplificando, fatores externos como epidemias, tempestades podem interferir na demanda por atendimento médico implicando uma maior taxa de ingresso de pacientes no HU-USP. Por outro lado, fatores psicológicos, condições de trabalho podem interferir negativamente no desempenho dos funcionários responsáveis pelos diversos níveis de atendimento médico, resultando em um atendimento menos eficiente e mais dispendioso em tempo.

### 2.1 Componentes de um sistema

Para entender e analisar um sistema, certos termos são pré-definidos:

- Entidade é um objeto de interesse em um sistema.
- Atributo é uma propriedade da entidade.
- Atividade representa uma ação que ocorre dentro do sistema.
- Evento é uma ocorrência que altera o estado do sistema (o evento pode ser entendido como uma atividade primária e instantânea que não admite decomposição).
- Estado descreve uma situação do sistema e é identificado pelos valores das suas variáveis num determinado instante. (Miyagi, 2006)

A Tabela 1 lista exemplos de entidades, atributos, atividades, eventos e estado das variáveis do sistema em estudo.

Tabela 1 – Componentes do sistema Hospital.

Sistema	Entidade	Atributos	Atividades	Eventos	Variáveis de Estado
Hospital	Atendimento	Pacientes Atendentes	Atendimento do paciente	Chegada de pacientes	Número de pacientes atendidos

## 2.2 Procedimento para uma simulação

A Figura 2.1 ilustra o procedimento para uma análise de sistemas por simulação.

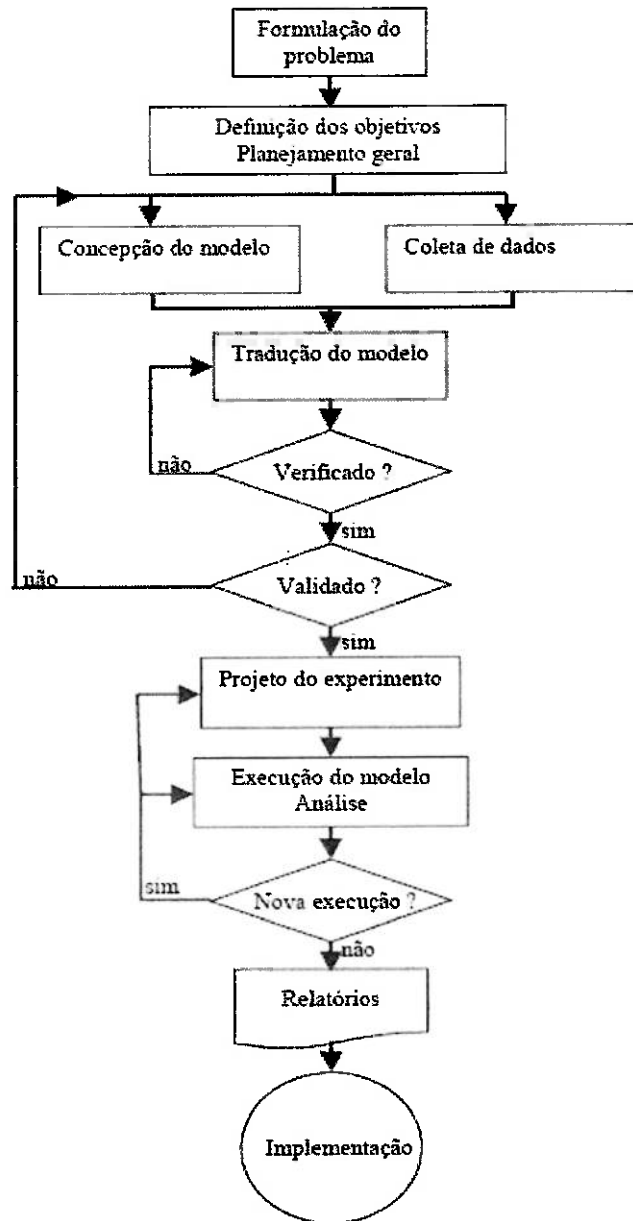


Figura 2.1 Procedimento básico para análise de sistemas por simulação (adaptado de Miyagi, 2006)

### **2.2.1 Formulação do problema a ser simulado**

O problema em questão se refere à modelagem do sistema de atendimento de pacientes no HU-USP.

### **2.2.2 Definição dos objetivos e planejamento geral**

O objetivo da simulação é obter a resposta do sistema modelado diante da alteração de tempos de atendimento dos diferentes níveis de atendimento do HU-USP, isto é, qual o efeito de uma alteração no tempo de serviço do atendimento no balcão ou em alguma área do atendimento médico (obstetria, pediatria, clínica ou ortopedia). O efeito esperado é alteração do tempo de serviço total de atendimento de pacientes assim como alterações na capacidade de atendimento do hospital (número de pacientes atendidos). Por meio da simulação, procura-se quantificar este efeito.

Para se alcançar o objetivo acima, é necessário uma simulação apropriada do modelo, e para tal é elaborado um modelo de simulação de filas com um único servidor, e então feito algumas alterações e simplificações para adequar este modelo à realidade do atendimento médico do HU-USP. O item 2.1 do projeto Smartcard em aplicações médicas traz maiores detalhes sobre esse modelo.

### **2.2.3 Concepção do modelo**

Foi considerado um modelo simplificado baseado no fluxograma de atendimento da Figura 2.2 e num sistema de simulação de filas com único servidor (item 3). Este modelo simplificado é perfeitamente aplicável para a obtenção do objetivo desta simulação (saber qual o efeito da alteração dos tempos de serviço de atendimento).

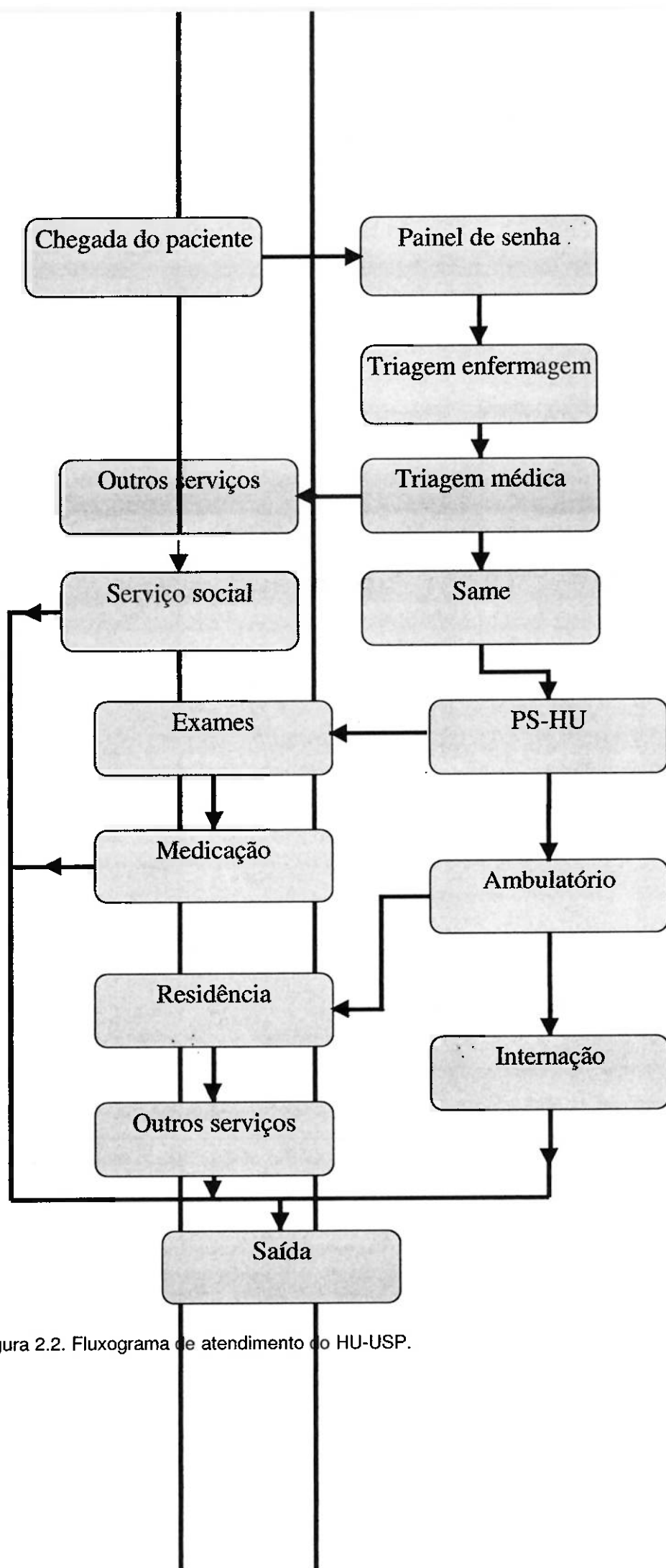



Figura 2.2. Fluxograma de atendimento do HU-USP.



## 2.2.4 Coleta de dados

Hospital Universitário



ESTATÍSTICA ADMINISTRATIVA POR CLÍNICA: MAIO 2006

INDICADORES	CLÍNICA	PEDIATRIA			G.O.		MÉDICA			CIR.		TOTAL			
	ENFER.	REC.	UTI NEO.	UTIPED.	GINECO.	OBST.	ENTER.	UTI ADULTO	SEER ADULTO	UROL.	ORTO.	ENFERM.	UTI	SEER	
PACIENTE DIA MES	1630	560	170	270	85	1093	1240	205	212	800	223	5120	656	212	
LEITO DIA	1310	744	106	310	165	1457	1304	311	249	1116	249	6200	637	248	
MÉDIA DE PERMANÊNCIA	5,13	5,58	4,98	6,73	2,96	2,53	8,96	5,46	2,90	4,65	4,85	4,00	5,65	2,90	
PORCENTAGEM DE OCUPAÇÃO (%)	92,23	79,17	69,89	87,10	64,84	76,92	90,91	86,51	50,49	77,99	39,90	82,58	83,03	85,46	
MÉDIA DIÁRIA DE PACIENTES	33,23	19,00	4,19	6,71	2,74	20,26	40,60	9,52	6,54	27,74	7,19	165,18	27,42	6,84	
ÍNDICE DE SATISFAÇÃO DE LEITOS	4,67	4,45	4,85	4,10	7,50	6,21	3,16	4,91	9,15	5,14	5,70	5,34	4,56	9,13	
COEFICIENTE DE MORTALIDADE GERAL (%)	-	-	-	10,34	5,90	-	-	7,85	22,22	6,45	1,92	-	1,31	12,62	5,40
COEFICIENTE DE NATIMORTALIDADE (%)	-	-	-	-	-	-	5,73	-	-	-	-	-	-	-	
MÉDIA DIÁRIA DE FREQUÊNCIA (CONS.)	302,35	-	-	-	26,39	26,37	250,63	-	-	180,81	110,55	946,74	-	-	
MÉDIA DIÁRIA DE AMBULATORIO (CONS.)	73,64	26,43	-	-	38,50	17,27	221,54	-	-	190,86	48,14	994,92	-	-	
TAXA DE CÉSAREA (%)	-	-	-	-	-	-	34,00	-	-	-	-	14,29	-	-	

NOTA: Número de pacientes maior que o no de leitos: Ortopedia 9,11,15 a 16,22 e 29, U11,11

Dias Ambulatorio: Gineco = 30, Barçário = 14 e clínicas = 22

Luis George Dubucq e Silva  
Cláudia Tuglio, Apoio: Flávia e Luciana

Figura 2.3. Estatística administrativa por clínica, maio/2006 – fornecido pelo SAME do HU-USP.

# ATENDIMENTOS REALIZADOS POR CLÍNICA: MAIO 2006

PACIENTES INTERNOS									
CLÍNICA	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento
CLÍNICA	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento
<b>PEDIATRIA</b>									
Portaria	39	144	33	160	1	10	0		
Bambino	24	29	27	136	0	83	0		
UTI - Neonatal	6	10	11	0	0	21	0		
UTI - Pediátrica	10	28	13	0	0	12	0		
<b>OBSTETRICIA</b>									
Obstetriza	47	304	0	290	1	2	0	30	
Obstetriza	6	80	1	30	1	1	0	358	
<b>MÉDICA</b>									
Clínica geral	44	119	33	127	7	11			
Dermatologia									
Reumatologia									
Proctologia									
Psiquiatria									
UTI Adulto	13	24	28	0	0	42	12		
Seer Adulto	5	1	30	1	0	58	8		
<b>CIRURGIA</b>									
Clínica geral	36	180	27	160	2	21	3		
Obstetriza									
Neurocirurgia	32	0	11	0	0	0	0		
Otorrinolaringologia	1	0	1	0	0	0	0		
Angiologia									
Urologia	5	49	3	26	0	0	0		
<b>CIRURGIA GERAL</b>									
Clínica geral	235	1119	240	1041	19	296	35	269	267
<b>OUTROS</b>									
Neurologia									
Proctologia									
Proctologia									

PACIENTES EXTERNOS						
CLÍNICA	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento
CLÍNICA	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento	Atendimento
<b>PEDIATRIA</b>						
Portaria	39	144	33	160	1	10
Bambino	24	29	27	136	0	83
UTI - Neonatal	6	10	11	0	0	21
UTI - Pediátrica	10	28	13	0	0	12
<b>OBSTETRICIA</b>						
Obstetriza	47	304	0	290	1	2
Obstetriza	6	80	1	30	1	1
<b>MÉDICA</b>						
Clínica geral	44	119	33	127	7	11
Dermatologia						
Reumatologia						
Proctologia						
Psiquiatria						
UTI Adulto	13	24	28	0	0	42
Seer Adulto	5	1	30	1	0	58
<b>CIRURGIA</b>						
Clínica geral	36	180	27	160	2	21
Obstetriza						
Neurocirurgia	32	0	11	0	0	0
Otorrinolaringologia	1	0	1	0	0	0
Angiologia						
Urologia	5	49	3	26	0	0
<b>CIRURGIA GERAL</b>						
Clínica geral	235	1119	240	1041	19	296
<b>OUTROS</b>						
Neurologia						
Proctologia						
Proctologia						

Obs: Os dados foram coletados no dia 31 de maio de 2006. Os dados foram coletados no dia 31 de maio de 2006. Os dados foram coletados no dia 31 de maio de 2006.

Luis George Dubucq e Silva  
Cláudia Tuglio, Apoio: Flávia e Luciana

Figura 2.4. Atendimentos realizados por clínica, maio de 2006 – fornecido pelo SAME do HU-USP.

Os dados que servem de base para o modelo de simulação do atendimento são ilustrados nas figuras 2.3 e 2.4 e fluxograma da figura 2.2 e permitem saber a demanda do serviço de atendimento ao longo do mês, número de pacientes atendidos por área, capacidade de atendimento e infra-estrutura do HU-USP, o que permite mensurar o modelo de atendimento do HU-USP em rede de Petri.

### **2.2.5 Tradução do modelo**

Os sistemas do mundo real podem resultar em modelos que envolvem uma grande quantidade e variedade de informações, assim, os modelos precisam ser traduzidos para um formato adequado para serem tratados num computador. Para isso foram consideradas as simplificações já mencionadas acima, e a utilização do software HPSIM como ferramenta para a construção do modelo.

### **2.2.6 Verificado?**

O modelo elaborado corresponde à realidade (de modo simplista) do atendimento do HU-USP e traz resultados consistentes (reduções do tempo de serviço no balcão de atendimento e ou na área médica levam a reduções do tempo de serviço total do atendimento do paciente e a uma maior eficiência, isto é, maior número de pacientes atendidos para um mesmo tempo de simulação). A verificação em geral faz parte do processo de edição do modelo e programação do computador preparando-o para a simulação. Deve-se verificar se o programa de computador executa o modelo conforme o esperado. Modelos complexos envolvem maiores riscos na sua tradução para o computador e por isso deve-se ter maior cuidado nestes casos.

### **2.2.7 Validado?**

Validação é a confirmação de que um modelo é uma representação adequada do sistema real. Validação é geralmente resultante da calibração do modelo, isto é, um processo iterativo de comparar dados do modelo com o comportamento do sistema real, usando as discrepâncias entre os dois para melhorar o modelo. Este processo é repetido até que o modelo seja julgado aceitável. Porém a validação do modelo de atendimento não foi feita neste projeto, uma vez que o sistema de atendimento integrado não está sendo aplicado no HU-USP, para obtenção dos tempos de serviço do sistema real. Considera-se que o modelo está a priori validado.

### **2.2.8 Projeto do Experimento**

As alternativas e/ou cenários que serão simulados devem ser detalhados. Em geral, a decisão de quais alternativas serão simuladas é função do histórico dos cenários previamente obtidos e analisados. Para cada cenário que é simulado, decisões precisam ser tomadas sobre a magnitude

dos valores de inicialização, do tempo de simulação, e o número de repetições que devem ser feitas. Os cenários que são simulados referem-se a:

- Cenário 1: modelo atualmente vigente no HU-USP, considerando os tempos de serviço atuais no balcão de atendimento e nas áreas médicas;
- Cenário 2: modelo proposto para o HU-USP, considerando as reduções do tempo de serviço no balcão de atendimento;
- Cenário 3: modelo proposto para o HU-USP, considerando as reduções do tempo de serviço no balcão de atendimento e as reduções indiretas do tempo de serviço nas áreas médicas.

Os três cenários descritos acima são simulados *coeteris paribus*, isto é, tudo o mais permanece constante (mesma capacidade de atendimento, mesma eficiência dos funcionários, mesmo fluxograma de atendimento) e, portanto, o mesmo modelo é utilizado, apenas com alterações dos tempos de serviços.

Para os três cenários, foi considerado como capacidade de atendimento médico do HU-USP:

- 10 minutos de espera para o paciente ser chamado ao balcão de atendimento;
- 2 minutos para atendimento de pacientes que já são cadastrados no banco de dados do HU-USP, 5 minutos para atendimento de pacientes que não estão cadastrados;
- Os tempos médios gastos para cada paciente ser atendido nas áreas são: obstetria, 30 minutos; pediatria e ortopedia, 3 horas; clínica médica ou cirúrgica, 1 hora;
- 2 funcionários presentes no balcão de atendimento;
- Ingresso de novos pacientes a cada 3 minutos;
- Tempo total de simulação de 180mil minutos;
- 10 médicos trabalhando em cada uma das quatro áreas médicas.

No cenário 1, é considerado os tempos do serviço de atendimento descritos acima. Porém, é importante observar que 75% dos pacientes que ingressam no HU-USP, em média, são pacientes quem já possuem cadastro no banco de dados, e os outros 25% não possuem (SAME – HU-USP). No cenário 2, tem-se o tempo de serviço de atendimento no balcão de atendimento igual a 2 minutos, independente se o paciente está ou não cadastrado no banco de dados do hospital. No cenário 3 é levado em consideração os impactos indiretos, que reduzem em 1 minuto o tempo de serviço do atendimento em cada uma das quatro áreas médicas.

## **2.2.9 Execução do modelo e análise**

A execução do modelo e sua subsequente análise são realizadas e utilizadas para estimar medidas de desempenho para o sistema que está sendo simulado. Ao simular o modelo, para um dos cenários avaliados (cenário 1), obteve-se:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
1	Simulation Data generated by HPSim Sep-21-2006 05:14:23																	
2	Count	Stops	Time	ris	chegada	balcao	se	balcao	at	nao	cadastro	pediatria	ortopedica	clinica	obstetricia	alta	saida	cadastro
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		
28																		
29																		
30																		
31																		
32																		
33																		
34																		
35																		
36																		
37																		
38																		
39																		
40																		
41																		
42																		
43																		
44																		
45																		
46																		
47																		
48																		
49																		
50																		
51																		
52																		
53																		
54																		
55																		
56																		
57																		
58																		
59																		
60																		

Figura 2.5 – Parte dos dados de uma das simulações realizadas (Rede de Petri) .

## 2.2.10 Nova execução?

Baseado na análise das execuções realizadas, determina-se se são necessários experimentos adicionais e se novas especificações devem ser consideradas. Percebe-se que os resultados obtidos são satisfatórios, havendo a necessidade de novas execuções apenas para cenários diferentes.

## 2.2.11 Relatórios

Existem dois tipos de documentação: do programa e do experimento. A documentação do programa (do modelo de simulação) é imprescindível quando o programa é usado novamente e, é fundamental para a confiança dos usuários do sistema que podem tomar decisões baseados nos dados gerados. Os relatórios dos experimentos fornecem a “história” do projeto de simulação. Os resultados das análises devem ser apresentados de forma clara e concisa em um relatório final. Isto permite que os usuários do modelo revejam a formulação final, os critérios pelos quais alternativas foram comparadas, os resultados de experimentos, e a solução recomendada. Obteve-se os dados apresentados nas tabelas 2, 3 e 4, que representam os resultados obtidos nas simulações dos cenários 1, 2 e 3 respectivamente.

*Tabela 2. Resultados da simulação do cenário 1.*

<b>Simulação</b>	<b>Pacientes que receberiam alta</b>
1	4001
2	3995
3	4003
4	3997

*Tabela 3. Resultados da simulação do cenário 2.*

<b>Simulação</b>	<b>Pacientes que receberiam alta</b>
1	4086
2	4025
3	4112
4	4012

*Tabela 4. Resultados da simulação do cenário 3.*

<b>Simulação</b>	<b>Pacientes que receberiam alta</b>
1	4411
2	4399
3	4367
4	4424

## 2.2.12 Implementação

O sucesso da fase de implementação depende de como foram conduzidos os passos anteriores. Se o usuário esteve envolvido durante o processo de edição do modelo e entende a natureza do modelo e suas saídas este poderá contribuir efetivamente para a fase de implementação.

## 3 Simulação de sistemas de filas

Um sistema de filas é caracterizado por uma população de elementos que desejam um serviço, pela natureza das chegadas dos elementos para execução dos serviços, pela natureza dos serviços a serem realizados, pela capacidade do sistema e pela disciplina de fila.

Neste sistema considera-se que a população é infinita, isto é, se um elemento desta população for para a fila de espera do serviço, não existe alteração na taxa de chegada de outros elementos que estejam precisando deste serviço. A chegada dos elementos para os serviços ocorre de uma forma individual e estocástica através da fila de espera, de onde serão atendidos pelo servidor. O tempo de serviço é definido de acordo com uma distribuição de probabilidades que é considerada constante. A capacidade do sistema é considerada infinita (o sistema inclui o elemento que está no servidor mais aqueles que estão esperando na fila). Os elementos são atendidos pelo servidor na ordem de chegada.

“Chegadas de elementos” são descritas por uma distribuição do tempo entre os instantes de chegada. “Serviços” são descritos por uma distribuição do tempo de serviço. O total das taxas de chegadas efetivas deve ser menor do que a taxa máxima de serviço, ou a fila de espera. O estado

é definido em função do número de elementos no sistema e da situação do servidor: ocupado ou disponível.

No caso de uma fila única existem somente dois eventos que podem afetar o estado do sistema: a entrada de um elemento dentro do sistema (evento de chegada) e a finalização de um serviço sobre um elemento (evento de saída). . (Miyagi, 2006).

Quando um serviço é completado, a simulação segue o fluxograma da Figura 3.1.

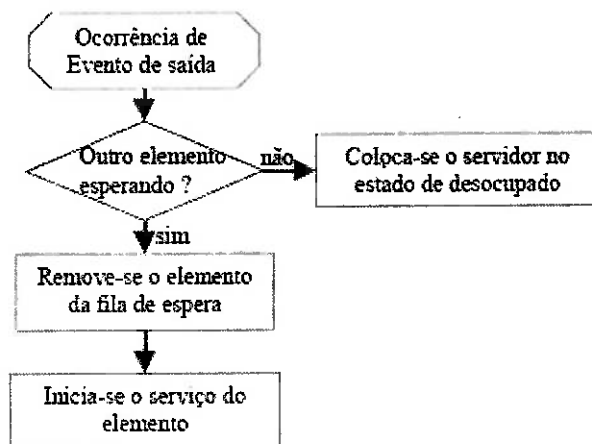


Figura 3.1. Fluxograma das atividades do servidor.

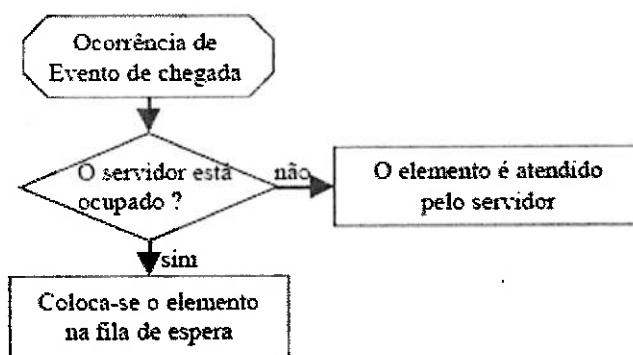


Figura 3.2 Fluxograma quando um elemento entra no sistema.

Se o servidor está disponível e a fila vazia, o elemento que chega é imediatamente atendido pelo servidor. Considera-se impossível a situação onde o servidor está disponível e a fila não vazia. Depois de completar um serviço, o servidor pode ficar disponível ou permanecer ocupado com o próximo elemento. Se a fila não estiver vazia, outro elemento entrará no servidor e este ficará ocupado. Se a fila estiver vazia, o servidor ficará disponível depois que o serviço for completado. Após o serviço ser completado é impossível ao servidor ficar ocupado se a fila estiver vazia. Analogamente, é impossível ao servidor estar disponível quando a fila não está vazia (Miyagi, 2006).

Assume-se que o tempo entre a chegada de novos pacientes é de 3 minutos (item 2.2.4 do projeto Smartcard em aplicações médicas)

Tabela 5 - Tempos entre chegadas e horário de chegada.

Elemento (paciente)	Tempo entre chegadas	Instante da chegada
1	-	0
2	3	3
3	3	6
4	3	9
5	3	12

O segundo tempo de interesse é o tempo de serviço. A Tabela 5 contém os tempos de serviço de cada elemento (cliente). Considera-se que os tempos de serviço possíveis são: 42, 45, 72, 75, 192, 195 unidades de tempo. Esses valores são obtidos levando-se em conta 10 minutos para o paciente ser chamado para o balcão de atendimento, 2 a 5 minutos para o paciente ser atendido no balcão de atendimento, 30, 180 ou 60 minutos gastos nas áreas obstetrícia, pediatria ou ortopedia, clínica ou cirúrgica respectivamente (item 2.2)

Tabela 6 - Tempo de serviço.

Elemento (paciente)	Tempo de serviço
1	72
2	42
3	192
4	195
5	45

Os intervalos entre chegadas e os tempos de serviço podem agora ser combinados para simular a dinâmica do sistema de fila única.

Tabela 7 - Horários das chegadas e dos fins de serviços.

Elemento	Instante da chegada	Início do serviço	Tempo de serviço	Fim do serviço	Tempo do atendimento
1	0	0	72	72	72
2	3	72	42	114	111
3	6	111	192	303	297
4	9	297	195	492	483
5	12	483	45	528	516

Porém, no caso acima, está se considerando a situação na qual existe apenas um funcionário que é responsável por todo o atendimento, o que não corresponde a realidade do HU-USP, já que existem vários funcionários que participam do atendimento, não caracterizando deste modo, um sistema servidor unitário. Para adaptar o modelo a esta condição, basta alterar a capacidade (a priori unitária) dos elementos envolvidos no atendimento para a correspondente ao número de funcionários presentes no hospital em cada etapa do atendimento. Com esta modificação, o mesmo modelo elaborado agora passa a corresponder a realidade do hospital. Está se assumindo, como medida de simplificação, que todos os funcionários têm a mesma eficiência na execução de seus serviços.

Deste modo, baseado na capacidade de atendimento do HU-USP (item 2.2.8), isto é, considerando os tempos de serviço de cada área do atendimento do HU-USP, e o número de funcionários presentes em cada área, tem-se o modelo, conforme ilustrado na Figura 3.3.

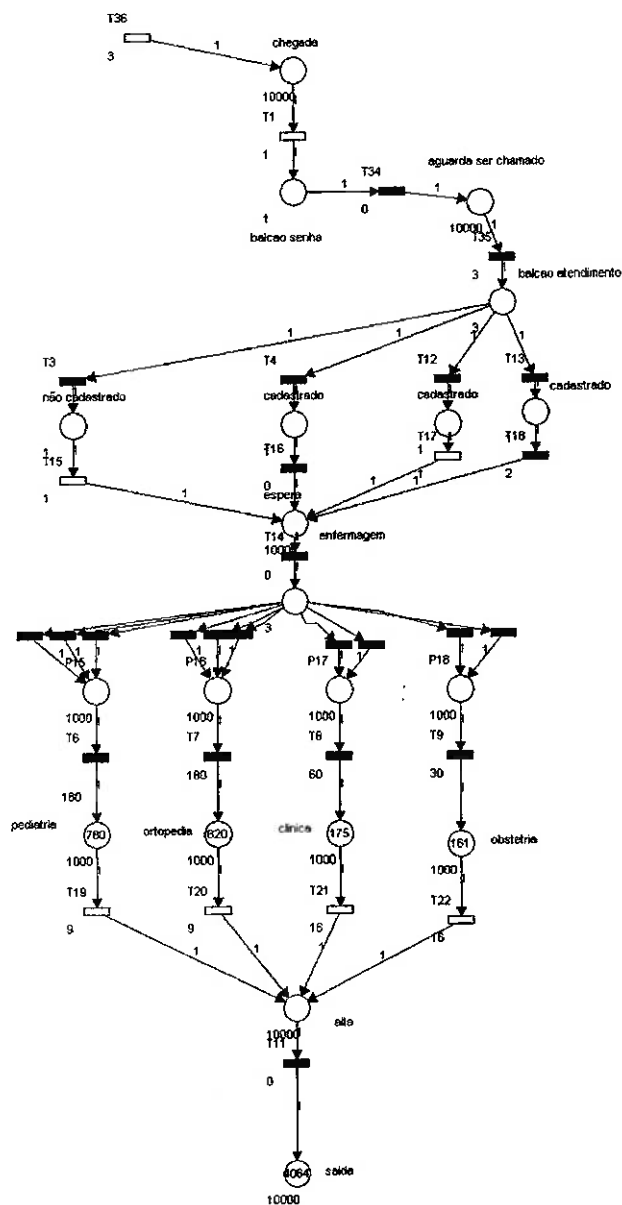


Figura 3.3 – Modelo do sistema de atendimento atual do HU-USP.



<i>Sistema TF_Java</i>	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
<i>TF_Java.doc</i>	

---

**Anexo 3**  
**Especificação de Casos de Uso do protótipo do**  
**Sistema Integrado de Atendimento**

---

Versão 1.2  
*Fernando Lucas Borges*

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

## Histórico das Revisões

Data	Versão	Descrição	Autor	
27/07/2006	1.0	Início e revisões preliminares	Fernando Borges	Lucas
02/10/2006	1.1	Descrições finais	Fernando Borges	Lucas
17/10/2006	1.2	Revisões	Fernando Borges	Lucas
20/01/2007	1.3	Revisões finais	Fernando Borges	Lucas

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

## Índice

<b>1</b>	<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>4</b>
1.1	OBJETIVO .....	4
<b>2</b>	<b>CONCEITOS GERAIS .....</b>	<b>5</b>
2.1	DICIONÁRIO DE CONCEITOS .....	5
2.2	ATENDIMENTO .....	5
2.3	MÓDULO DE ATENDIMENTO .....	5
2.4	MÓDULO DE GERENCIAMENTO .....	6
2.5	ACESSO REMOTO .....	6
2.6	USUÁRIOS DO SIA .....	6
2.7	TELA PRINCIPAL DA APLICAÇÃO.....	6
2.8	BANCO DE DADOS WEB .....	7
2.9	BANCO DE DADOS HOSPITAL .....	9
<b>3</b>	<b>LOGIN DE USUÁRIO.....</b>	<b>12</b>
3.1	BREVE DESCRIÇÃO.....	12
3.2	ATOES .....	12
3.3	PRÉ-CONDIÇÕES.....	12
3.4	FLUXO DE EVENTOS .....	12
3.4.1	Fluxo alternativo .....	15
3.4.2	Outros fluxos.....	16
<b>4</b>	<b>ATENDIMENTO 1º NÍVEL.....</b>	<b>17</b>
4.1	BREVE DESCRIÇÃO.....	17
4.2	ATOES .....	17
4.3	PRÉ-CONDIÇÕES.....	17
4.4	FLUXO DE EVENTOS .....	17
4.4.1	Fluxo Básico para o atendimento 1º nível .....	18
4.4.2	Fluxos Alternativos .....	19
<b>5</b>	<b>ATENDIMENTO 2º NÍVEL.....</b>	<b>20</b>
5.1	BREVE DESCRIÇÃO.....	20
5.2	ATOES .....	20
5.3	PRÉ-CONDIÇÕES.....	20
5.4	FLUXO DE EVENTOS .....	21
5.4.1	Fluxo Básico para o atendimento 2º nível .....	22
5.4.2	Fluxos Alternativos .....	26
5.4.3	Fluxo Básico para acesso remoto do paciente .....	27

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

---

## 1 Apresentação

---

### 1.1 Objetivo

---

O objetivo deste documento é a especificação de requisitos para o conjunto de funcionalidades referido ao sistema de atendimento integrado, do projeto *Smartcard* em aplicações médicas.

Este documento compõe a documentação de casos de uso (UML) do projeto *Smartcard* em aplicações médicas.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

## 2 Conceitos Gerais

Este item apresenta uma descrição sucinta dos principais conceitos envolvidos no sistema integrado de atendimento. Descrições mais detalhadas serão apresentadas nos próximos itens.

### 2.1 Dicionário de conceitos

- Tipo de usuários: médicos, atendentes, operador superior ou pacientes.
- Tipo de serviço: atendimento de pacientes
- Banco de dados central: conjunto de banco de dados (banco de dados Cartão, Pulmão e Coração) com todas as informações médicas de todos os pacientes. É de acesso restrito.
- Banco de dados Hospital: banco de dados do hospital, com armazenamento dos prontuários eletrônicos de todos os pacientes que tiveram ingresso e alta no hospital.

### 2.2 Atendimento

O atendimento é dividido em dois níveis, 1º e 2º níveis.

No 1º nível, o atendente realiza o atendimento do paciente, visualizando algumas informações médicas contidas no cartão *Smartcard* do paciente, podendo atualizá-las, acrescentar queixas e então direciona o paciente para um tratamento adequado.

No 2º nível, o médico tem acesso a todas as informações médicas contidas no cartão do paciente.

### 2.3 Módulo de atendimento

É o módulo no qual:

- o atendente registra as queixas do paciente, atualiza o cadastro médico do paciente.
- o médico registra os exames realizados, visualiza informações médicas do paciente, insere diagnósticos médicos, histórico clínico.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

## **2.4 Módulo de gerenciamento**

---

É o módulo em que o operador Superior controla as atividades do sistema integrado de atendimento, podendo alterar o cadastro de usuários, acrescentando ou excluindo novos usuários.

## **2.5 Acesso remoto**

---

O paciente pode visualizar as informações contidas em seu respectivo cartão *Smartcard*. Essas informações estão disponíveis no banco de dados central e o paciente pode acessar este banco via internet, por meio de acesso autenticado.

## **2.6 Usuários do SIA**

---

Há quatro tipos de usuários:

- o operador Superior, posição equivalente ao diretor do hospital, é único e definido no próprio código do programa, não sendo possível alteração a menos que se altere o código do programa. A sua função é única e exclusivamente relacionada ao cadastramento e ou alteração de cadastro de funcionários no sistema de atendimento integrado.
- médico, com acesso a todas as informações médicas do paciente que estão presentes no cartão, assim como acesso a outras informações médicas complementares que estão disponíveis no banco de dados Web, na internet. Faz parte do segundo nível de atendimento.
- atendente, com acesso a informações pessoais e queixas do paciente. Faz parte do primeiro nível de atendimento.
- paciente, com acesso remoto às suas respectivas informações médicas.

## **2.7 Tela principal da aplicação**

---

A tela principal da aplicação é a janela "Identificação" e é apresentada quando o cartão *Smartcard* do paciente é inserido. O formato da tela é ilustrado na Figura 1.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

[Boletim de atendimento](#)
[Antecedentes pessoais e hábitos](#)
[Exames](#)
[Historico clinico](#)
[Cirurgias](#)
[Gestações](#)

#### IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE

nome  
 data nascimento      sexo      cor      estado civil  
 profissão  
 escolaridade  
 endereço  
 cep      bairro      cidade      estado  
 telefone  
 tipo sanguíneo      fator rh

Dar Alta

Adicionar queixa

OK

Figura 1 – Exemplo da tela inicial (identificação do paciente) do sistema.

Na tela principal, há atalhos no cabeçalho para todas as outras janelas do sistema integrado de atendimento. No rodapé há ações que permitem alterações no cadastro do paciente e inserção de queixas. Esta tela principal é automaticamente carregada quando os usuários são ou médico ou atendente.

## 2.8 Banco de dados Web

É um conjunto de banco de dados inter-relacionados, que formam o banco de dados central do sistema de atendimento integrado. Está disponível na internet, por um servidor de aplicações.

No Web estão armazenadas todas as informações médicas contidas nos cartões *Smartcard* de todos os pacientes, além de informações adicionais referentes a exames pulmonares e de coração.

A cada alteração das informações contidas em qualquer uma das telas que contem informações médicas do paciente, ao se confirmar as alterações clicando em "OK", essas atualizações são salvas no cartão *Smartcard* do paciente e ocorre a respectiva atualização do banco de dados Web. Portanto, as informações e atualizações realizadas no cartão médico do paciente são salvas no mesmo, e também refletidas nas outras partes do SIA (banco de dados Web e banco de dados do hospital). Quando o paciente recebe a alta do hospital, o banco de dados local do hospital é atualizado com as informações do prontuário médico do respectivo paciente.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

O banco de dados Web consiste de bancos de dados inter-relacionados, com banco de dados menores que guardam informações particulares, conforme mostra Figura 1.

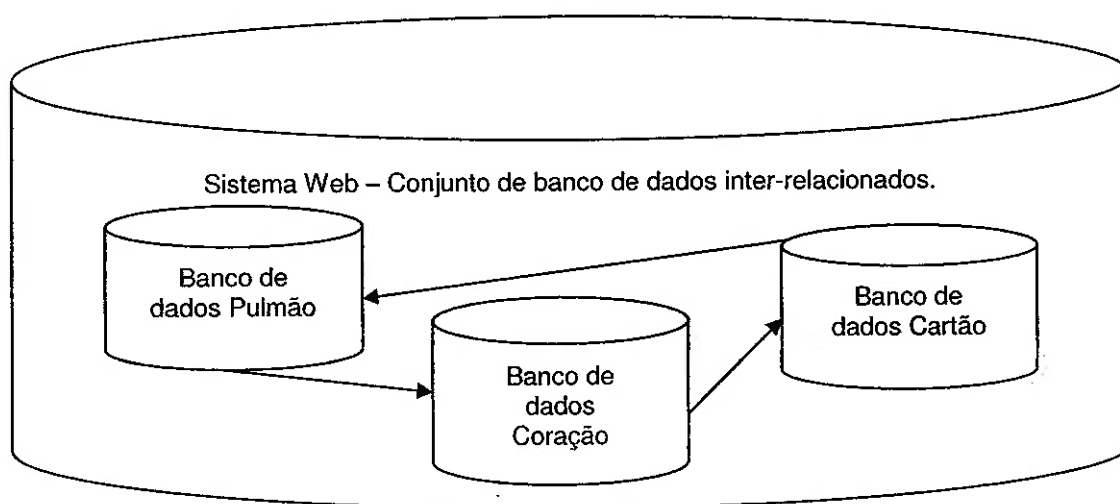


Figura 2 – Modelo conceitual do banco de dados Web.

No presente caso, considera-se três bancos de dados presentes dentro do Web. O Banco de dados Pulmão, que contém exames pulmonares de todos os pacientes que tenham este tipo de exame. O banco de dados Coração contém exames de coração de todos os pacientes que tenham este tipo de exame. E, finalmente, o banco de dados Cartão contém as informações médicas presentes nos cartões médicos Smartcard de cada respectivo paciente. Estes três bancos de dados compõem o banco de dados Web e todos eles estão com uma relação de dependência cujo elo é o próprio paciente.

O médico, quando no atendimento de 2º Nível, ao consultar outros exames, estará acessando os bancos de dados Coração e Pulmão.

O paciente também poderá acessar (acesso autenticado) todos os bancos de dados do sistema Web e deste modo, visualizar as informações médicas referentes ao seu respectivo cadastro, presentes nos bancos de dados do sistema Web. Essas informações são exatamente iguais as que estão contidas no cartão smartcard médico do respectivo paciente.



Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

## 2.9 Banco de dados hospital

---

O banco de dados Hospital é o banco de dados que estará presente em cada hospital, registrando as informações médicas de todos os pacientes que freqüentaram o hospital. Este banco de dados conterà o prontuário médico eletrônico, para cada ingresso dos pacientes no hospital. Isso proporcionará um acervo eletrônico de prontuários médicos para o hospital, em substituição ao acervo convencional (prontuários de papel).

O atendente é o responsável pela alta do paciente do hospital. Toda a vez que o atendente der alta ao paciente (ao clicar em Dar Alta – da tela Identificação, Figura 1), o prontuário médico eletrônico deste paciente será automaticamente gerado, registrando todos os fatos que se sucederam ao paciente e que foram devidamente inseridos no cartão deste, desde o momento de sua entrada até sua alta. Cada nova entrada ou novo paciente gera um novo prontuário eletrônico.

O modelo do prontuário eletrônico está apresentado nas Figuras 3 e 4. Todos os campos do prontuário são gerados automaticamente, incluindo o número do prontuário, preenchido no primeiro campo do prontuário, o nome do hospital e data e hora da geração do prontuário.

É importante salientar que apenas as informações do ingresso atual do paciente são acrescidas no prontuário médico eletrônico do respectivo paciente. Exemplificando, um exame que foi feito na passagem anterior do paciente pelo hospital não será acrescido no prontuário atual, pois não fez parte do tratamento atual do paciente, e já está presente em algum prontuário anterior.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

Prontuário médico eletrônico :  
Hospital:  
Data / Hora da alta:

**IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE**

nome  
data nascimento    sexo    cor    estado civil  
profissão  
escolaridade  
endereço  
cep    bairro    cidade    estado  
telefone  
tipo sanguíneo    fator rh

**BOLETIM DE ATENDIMENTO**

local atendimento    hora    registrante  
data

**INFORMAÇÕES DO PACIENTE**

número de atendimento  
nome paciente  
procedência  
categoria  
convênio  
responsáveis  
data nascimento    sexo    cor    estado civil  
profissão  
endereço  
cep    bairro    cidade    estado  
telefone

queixa e duração HMA

**ANTECEDENTES PESSOAIS E HABITOS**

cliente    médico  
registro    data  
idade    cor  
estado civil    profissão  
escolaridade    desejada    aceita  
gestação programada  
em não sendo desejada, por que ocorreu?

**ANTECEDENTES FAMILIARES**

hipertensão    cardiopatia    epilepsia    psicopatia  
eclampsia    hemopatia    tuberculose    outros  
diabete    gemelidade    neoplasia

**ANTECEDENTES PESSOAIS E HÁBITOS**

hipertensão    epilepsia    tuberculose    alergia  
diabete    sífilis    pneumopatia    colagenose  
cardiopatia    nefropatia    transfusão    psicopatia  
hemopatia    infertilidade    cirurgia pélvica    outros  
alcoolemia    tabagismo    nº cigarros/dia    drogas  
medicamentos antes da gestação

**GESTAÇÕES**

**ANTECEDENTES GINECOLÓGICOS**

menarca    ciclos    regular  
ginecopatias  
contracepção

**ANTECEDENTES OBSTÉTRICOS**

PARA    ABORTOS    espontâneo    intencionais  
gesta    g    peso RN    sexo    idade    intercorrências  
gestação    parto    IG  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
filhos vivos    natimortos    neonatos precoces    neonatos tardios  
partos vaginais    cesáreas    término gestação anterior    maior RN    g  
outros antecedentes

Figura 3 – Modelo do prontuário médico eletrônico



Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

### **3 Login de usuário**

#### **3.1 Breve Descrição**

Esse caso descreve os procedimentos necessários para o login do usuário ao SIA.

#### **3.2 Atores**

Os atores do evento login, isto é, os usuários do SIA, são: médicos, atendentes, pacientes ou operador superior.

#### **3.3 Pré-Condições**

- O computador deve estar corretamente conectado a internet.
- O banco de dados deve estar em condições normais de operação.
- O sistema integrado de atendimento deve estar corretamente carregado.

#### **3.4 Fluxo de Eventos**

A tela inicial do Sistema integrado de atendimento refere-se à autenticação do usuário, representada por uma caixa de diálogo, composta de dois campos, usuário e senha. Se autenticado, a tela principal da aplicação é carregada, desde que o cartão do paciente e do médico estejam corretamente inseridos (neste projeto, entende-se por inserção dos cartões *smartcard* do paciente e do usuário, dois disquetes 3 1/2" representando os cartões médicos do paciente e do usuário respectivamente, inseridos nos drivers de disquete do computador que é utilizado no atendimento do paciente).

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

Figura 5 – Exemplo de caixa de diálogo para identificação do usuário.

A Figura 6 ilustra o fluxo de eventos possíveis para o médico.

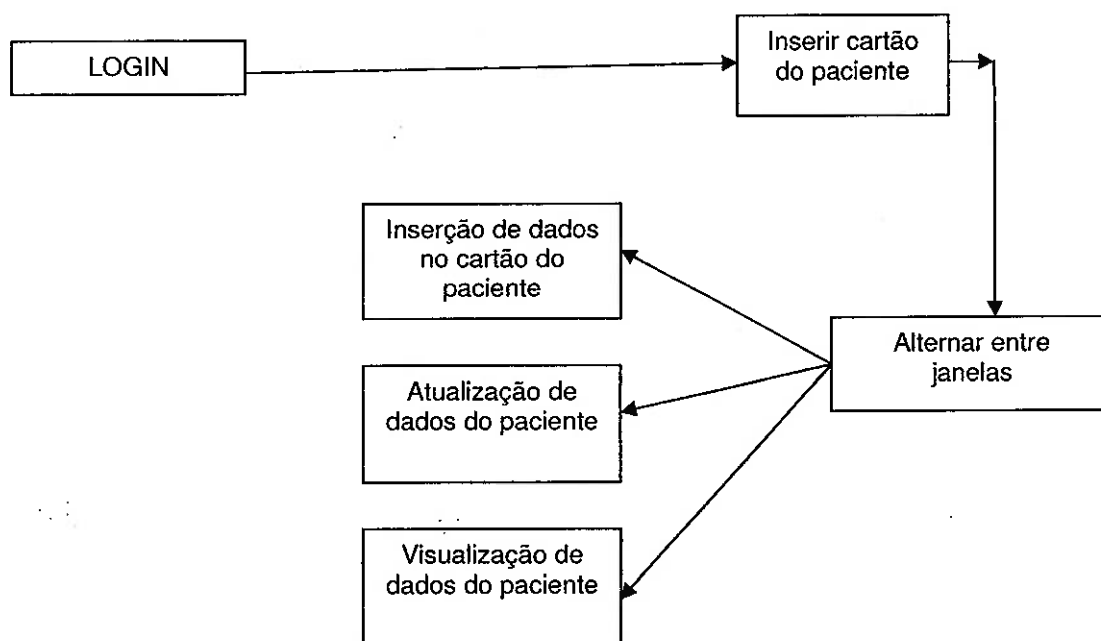


Figura 6 – Fluxo de eventos para o médico.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

O fluxo de eventos disponíveis para o operador Superior é ilustrado na Figura 7.

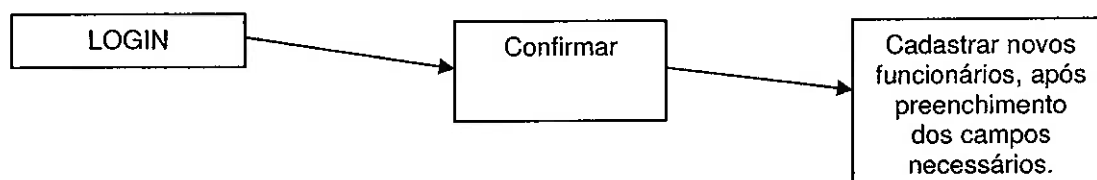


Figura 7 – Fluxo de eventos disponíveis para o operador Superior.

Após autenticação, o operador Superior tem acesso à janela de cadastro de usuários (Figura 9) com funções de cadastro, alterações e exclusões de funcionários. O operador Superior não tem permissão de acesso aos atendimentos de 1º e 2º níveis, isto é, não tem acesso às informações médicas contida nos cartões médicos dos pacientes.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

O fluxo de eventos disponíveis para o atendente é ilustrado na Figura 8.

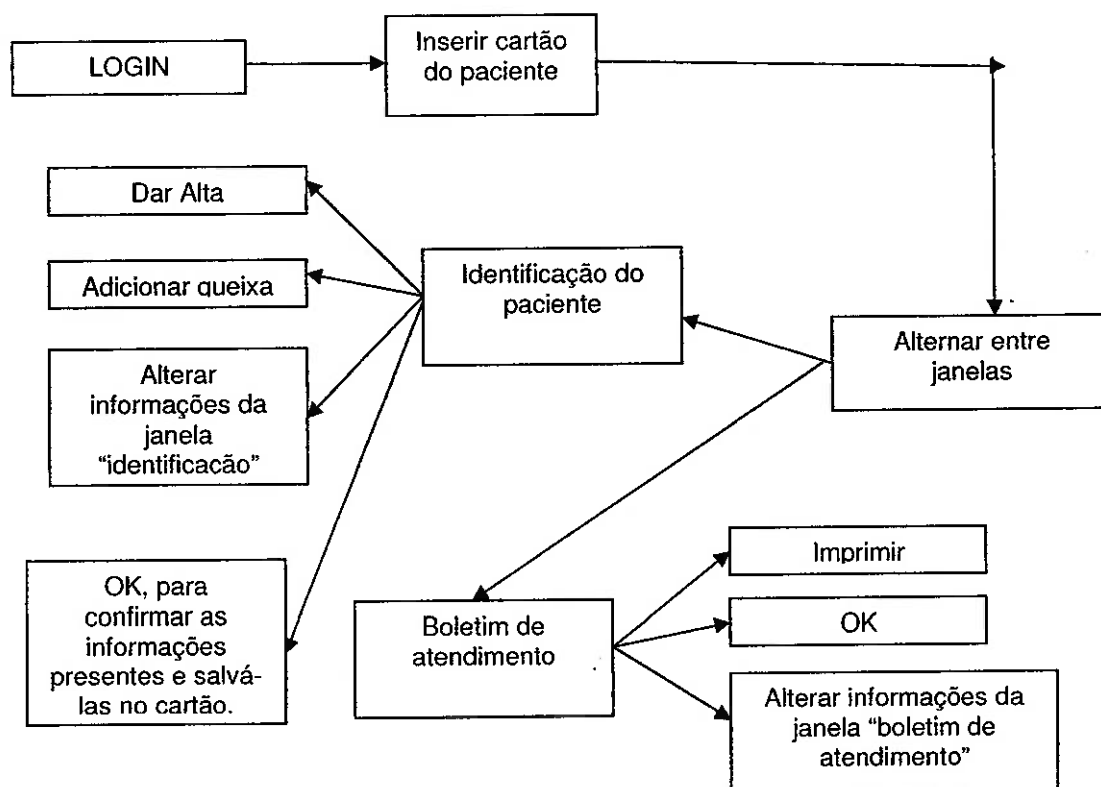


Figura 8 – Fluxo de eventos disponíveis para o atendente.

### 3.4.1 Fluxo alternativo

O usuário faz o LOGIN, se for identificado como superior, ele será direcionado à tela Cadastro de usuários. Nesta tela (Figura 7), ele pode cadastrar novos usuários do sistema de atendimento integrado ou atualizar as informações dos usuários cadastrados (médicos, atendentes ou pacientes).

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

#### CADASTRO DE USUÁRIOS

Tipo de usuário  
 ID do funcionário  
 Nome  
 CPF  
 Endereço  
 CEP  
 Cidade  
 Estado  
 Setor  
 Login  
 Senha  
 CRM

Confirmar

Figura 9 – Modelo da tela de cadastro de usuários.

### 3.4.2 Outros fluxos

Caso os usuários tentem acessar o sistema de forma incorreta, isto é, fornecendo dados de acesso que não são os de identificação do respectivo usuário, uma mensagem de erro será apresentada e ele é redirecionado a tela de Login, onde deve tentar o acesso novamente.



Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

## 4 Atendimento 1º Nível

### 4.1 Breve Descrição

Refere-se ao atendimento do paciente num primeiro momento, ainda no balcão de atendimento. Após este atendimento, o paciente é encaminhado para alguma área médica específica, na qual receberá o tratamento médico adequado.

### 4.2 Atores

Este caso de uso é de uso exclusivo de um atendente.

### 4.3 Pré-Condições

- O ator deve estar logado no sistema e com acesso à função.
- Deve haver conexão do computador a internet.

### 4.4 Fluxo de Eventos

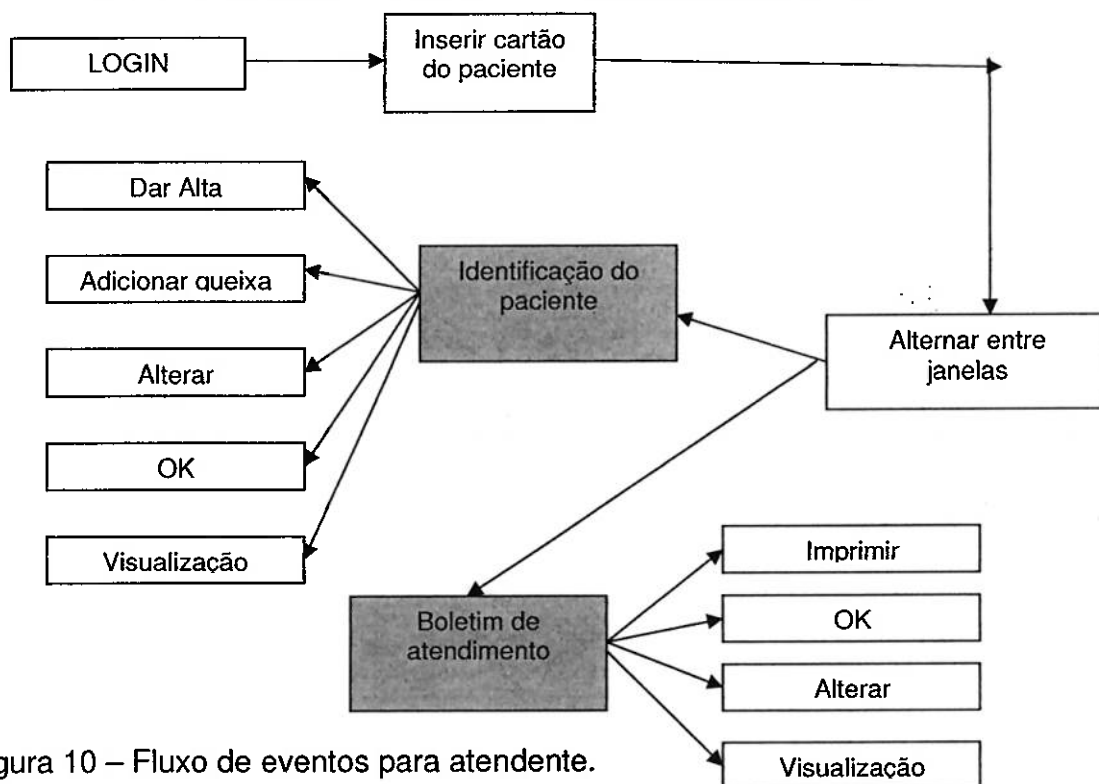



Figura 10 – Fluxo de eventos para atendente.

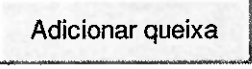
Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	


#### 4.4.1 Fluxo Básico para o atendimento 1º nível

O atendente, devidamente autenticado no SIA, insere o cartão médico *Smartcard* do paciente. A tela principal da aplicação (Figura 1) é mostrada na tela do monitor, com as informações médicas de identificação do respectivo paciente.


O atendente terá acesso a informações da janela principal ("Identificação") e poderá:

- Ao clicar em  (Figura 1), salvar as atualizações realizadas no cartão médico *smartcard* do respectivo paciente e no banco de dados web;

- Ao clicar em  (Figura 1), é direcionado a janela de "Boletim de Atendimento";

- Ao clicar em  (Figura 1), dar alta ao paciente, gerando o prontuário médico eletrônico do respectivo paciente.

Também é possível alternar para a janela "Boletim de atendimento" (Figura 8), na qual o atendente visualiza as informações do paciente, podendo alterá-las do mesmo modo que o descrito para a janela "identificação".

Na janela de "boletim de atendimento", também é possível, ao clicar em  (Figura 11) a impressão em papel o boletim de atendimento do respectivo paciente.

Local de atendimento e registrante (usuário que realizou o atendimento) são informações preenchidas automaticamente pelo sistema.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

[Identificação](#)
[Antecedentes pessoais e hábitos](#)
[Exames](#)
[Histórico clínico](#)
[Cirurgias](#)
[Gestações](#)

#### BOLETIM DE ATENDIMENTO

local atendimento

data

hora

registrante

#### INFORMAÇÕES DO PACIENTE

número de atendimento

nome paciente

procedência

categoria

convênio

responsáveis

data nascimento

sexo

cor

estado civil

profissão

endereço

cep

bairro

cidade

estado

telefone

queixa e duração HMA

OK

Imprimir



Figura 11 – Modelo da janela de “Boletim de atendimento”.

### 4.4.2 Fluxos Alternativos

O atendente tem acesso restrito apenas às janelas de “identificação” e “boletim de atendimento”. Os atalhos para as outras janelas do SIA, embora visíveis para o médico, estão desabilitados (portanto não visíveis e não acessíveis) para o atendente.

<i>Sistema TF_Java</i>	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
<i>TF_Java.doc</i>	

---

## **5 Atendimento 2º Nível**

---

### **5.1 Breve Descrição**

---

Refere-se ao atendimento num segundo momento, na área a qual o paciente foi encaminhado. É o tratamento médico propriamente dito, no qual o médico tem acesso a todas as informações médicas contidas no cartão *Smartcard* do paciente, além de ser possíveis inserções e alterações das informações contidas no respectivo cartão.

### **5.2 Atores**

---

Este evento é de uso exclusivo de médicos.

### **5.3 Pré-Condições**

---

- O médico deve estar logado no sistema.
- O cartão *smartcard* do paciente e o cartão *smartcard* do médico devem estar devidamente inseridos.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

## 5.4 Fluxo de Eventos

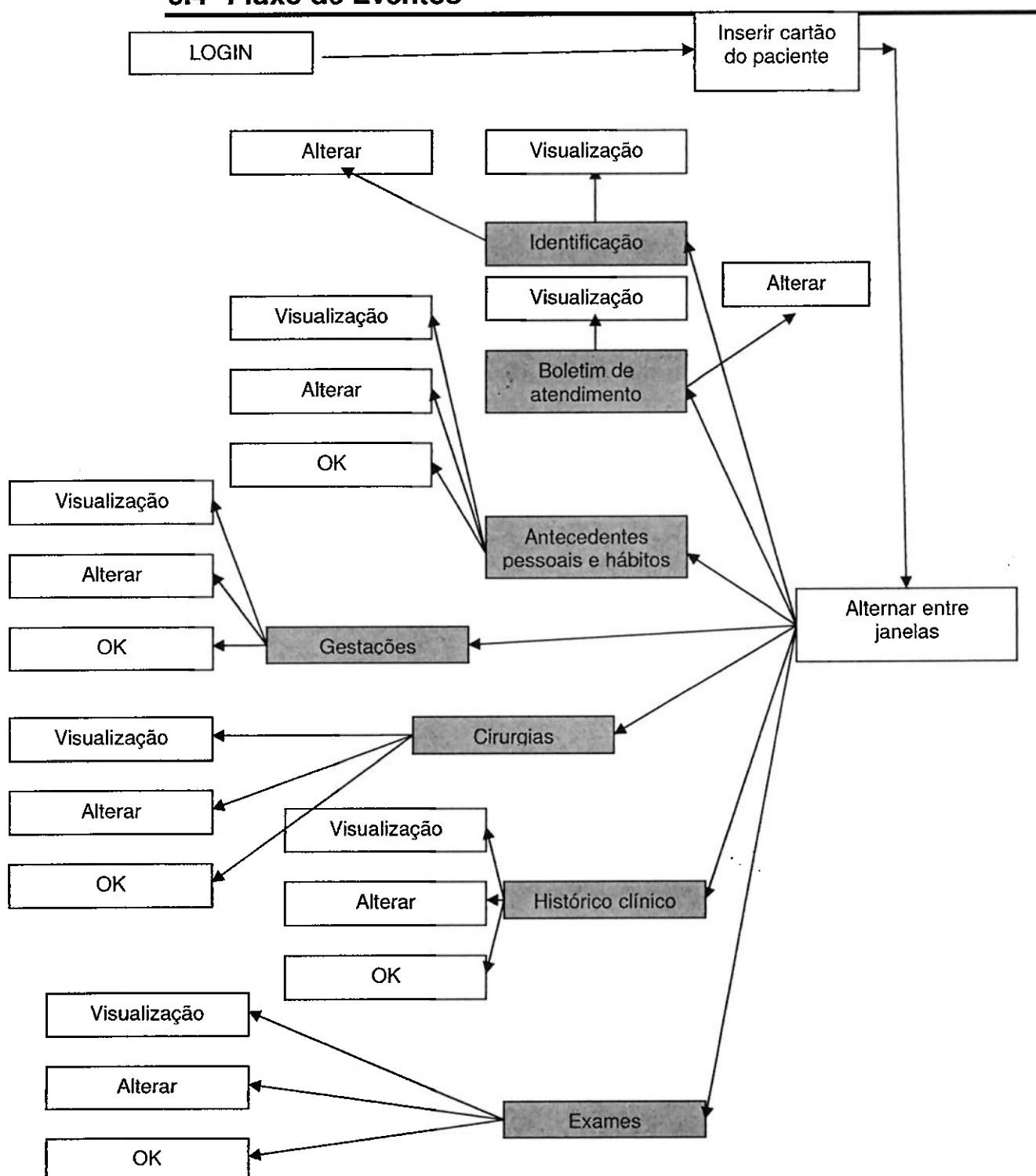


Figura 12 – Fluxo de eventos para atendimento 2ª Nível

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

#### **5.4.1 Fluxo Básico para o atendimento 2º nível**

O médico confirma o acesso ao sistema integrado de atendimento (LOGIN), insere o cartão *Smartcard* do paciente. A partir deste momento, a tela principal da aplicação será mostrada (Figura 1).

O médico terá acesso a informações da tela principal, onde visualiza as informações de identificação do paciente assim como as informações contidas na tela Boletim de atendimento (Figura 11) assim como acesso as demais telas que contém informações do paciente.

O fluxo de eventos ilustrado na Figura 12 apresenta os eventos permitidos ao médico.

O médico também tem acesso às demais tela do aplicativo, basta clicar no atalho da tela desejada, no cabeçalho. Cada tela e as ações permitidas serão explicadas abaixo.

Na Figura 13 é apresentado o modelo da tela de “Antecedentes pessoais e hábitos”, na qual o médico poderá visualizar as informações do paciente, assim como fazer alterações e confirmá-las.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

[Identificação](#)
[Boletim de atendimento](#)
[Exames](#)
[Histórico clínico](#)
[Cirurgias](#)
[Gestações](#)

#### ANTECEDENTES PESSOAIS E HÁBITOS

cliente  
 registro  
 idade  
 estado civil  
 escolaridade  
 profissão  
 gestação programada  
 desejada  
 aceita  
 em não sendo desejada, por que ocorreu?

#### ANTECEDENTES FAMILIARES

hipertensão  
 eclampsia  
 diabetes  
 cardiopatia  
 hemopatia  
 gemelidade  
 epilepsia  
 tuberculose  
 neoplasia  
 psicopatia  
 outros

#### ANTECEDENTES PESSOAIS E HÁBITOS

hipertensão  
 diabetes  
 cardiopatia  
 hemopatia  
 alcoolismo  
 medicamentos antes da gestação  
 epilepsia  
 sífilis  
 nefropatia  
 infertilidade  
 tabagismo  
 tuberculose  
 pneumopatia  
 transfusão  
 cirurgia pélvica  
 n° cigarros/dia  
 alergia  
 colagenose  
 psicopatia  
 outros  
 drogas

OK

Figura 13 – Modelo da janela “Antecedentes pessoais e hábitos”

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

[Identificação](#)
[Boletim de atendimento](#)
[Exames](#)
[Histórico clínico](#)
[Cirurgias](#)
[Antecedentes pessoais e hábitos](#)

#### GESTAÇÕES

menarca  
ginecopatias  
contracepção

ANTECEDENTES GINECOLÓGICOS  
ciclos regular

ANTECEDENTES OBSTÉTRICOS

GESTA g PARA ABORTOS espontâneo intencionais

gestação parto IG peso RN sexo idade intercorrências

1  
2  
3  
4  
5  
6

filhos vivos  
partos vaginais  
outros antecedentes

nalmortos  
cesáreas

neomortos precoces  
término gestação anterior

neomortos tardios  
maior RN g

GESTAÇÃO ATUAL

DUM DPP IG confiável

medicamentos e intercorrências nesta gestação

OK

Figura 14 – Modelo da janela “Gestações”.

Na Figura 14 é apresentado o modelo da janela “Gestações”, na qual o médico tem acesso à visualização das informações do paciente, assim como tem permissão para alteração dos campos e posterior confirmação.

[Antecedentes pessoais e hábitos](#)
[Identificação](#)
[Boletim de atendimento](#)
[Exames](#)
[Histórico clínico](#)
[Gestações](#)

#### CIRURGIAS

data

hora

OK

Figura 15 – Modelo da janela “Cirurgias”.



Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

Na Figura 15 é apresentado o modelo da janela "Cirurgias", na qual o médico tem acesso à visualização das informações do paciente, assim como permissão para inserção descritiva de novas cirurgias realizadas, e posterior confirmação.

<u>Identificação</u>	<u>Boletim de atendimento</u>	<u>Exames</u>	<u>Cirurgias</u>	<u>Gestações</u>	<u>Antecedentes pessoais e hábitos</u>
----------------------	-------------------------------	---------------	------------------	------------------	--

HISTÓRICO CLÍNICO

HISTÓRIA CLÍNICA

Queixa e duração - História da molestia atual - Antecedentes morbidos - Antecedentes hereditários - Hábitos - Internação sobre os aparelhos - Exame Físico

data hora

EVOLUÇÃO CLÍNICA

Data	Hora	Notas sobre a evolução da doença, complicações, consultas, exames solicitados, mudanças de diagnósticos
		Condições ao ser dada alta - Instruções aos pacientes

OK

Figura 16 – Modelo da janela "Histórico clínico".

Na Figura 16 é apresentado o modelo da janela "Histórico clínico", tela na qual o médico tem acesso à visualização das informações do paciente, assim como permissão para inserções e posterior confirmação.



Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

### **5.4.3 Fluxo Básico para acesso remoto do paciente**

---

O paciente confirma o acesso ao sistema integrado de atendimento (LOGIN). A partir deste momento, a tela principal da aplicação será mostrada (Figura 1).

O paciente terá acesso a informações da tela principal, onde visualiza as informações de identificação do paciente assim como as informações contidas na tela Boletim de atendimento (Figura 11) e demais telas que contém as suas respectivas informações. A diferença entre este acesso e o acesso do médico é que para o caso do paciente, este teria apenas acesso de leitura as informações presentes.

Sistema TF_Java	Versão: 1.3
	Data: 20/01/07
TF_Java.doc	

O fluxo de eventos é ilustrado na Figura 18, apresentando os eventos permitidos ao paciente.

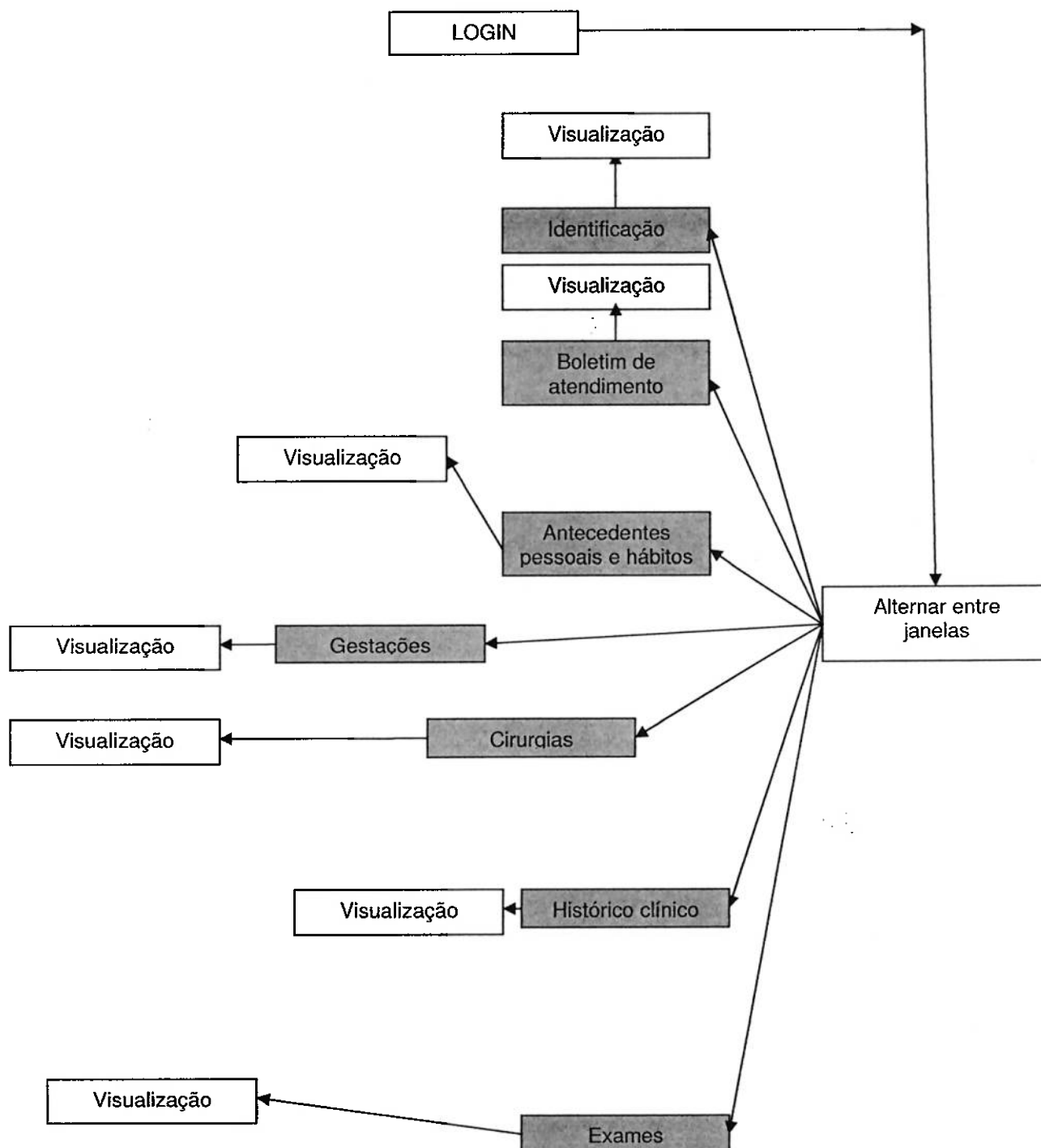


Figura 18 – Fluxo de eventos para paciente via acesso remoto.

---

#### **Anexo 4**

**Descrições sobre o desenvolvimento do protótipo do sistema  
integrado de atendimento médico**

---

## SÚMARIO

<b>1. Descrição Geral.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1 Regras do negócio.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2 Perspectiva histórica .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Perspectiva de usuários e funções.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Ambiente operacional para utilização do programa.....</b>	<b>3</b>
<b>2. Requisitos funcionais.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Entidades.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1 Entidade Atendimento 1º Nível.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2 Entidade Cadastro Usuários.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.3 Entidade Autenticar .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.4 Entidade Atendimento 2º Nível.....</b>	<b>9</b>
<b>3. Modelos de Dados .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Descrição das entidades do SIA .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2 Modelo de entidades e relacionamentos .....</b>	<b>17</b>
<b>4.3 Entidade e Atributos .....</b>	<b>18</b>
<b>5. Eventos.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1 Autenticar .....</b>	<b>23</b>
<b>5.2 Inserir Usuário.....</b>	<b>23</b>
<b>5.3 Atendimento.....</b>	<b>24</b>
<b>6 – Tecnologia RFID.....</b>	<b>24</b>

## **1. Descrição Geral**

Esta documentação contém informações adicionais às apresentadas no Anexo I, que descrevem em detalhes todos os eventos e atributos do sistema integrado de atendimento. Os eventos do SIA (Sistema Integrado de Atendimento) são: atendimento 1º nível, atendimento 2º nível, cadastro de usuários, autenticar; os atributos do SAI referem-se à caracterização de todos os campos dos eventos (por exemplo, nome do paciente é um campo do tipo texto de até 30 caracteres). Também é apresentado conceitos sobre a tecnologia RFID, que sugerem uma eventual substituição do cartão *Smartcard* por um cartão RFID.

### **1.1 Regras do negócio**

O objetivo do projeto é a implementação de um sistema de atendimento integrado composto de um conjunto de bancos de dados, um cartão do tipo *Smartcard* e, internet, para fazer parte de um sistema integrado de atendimento médico hospitalar, na área da saúde. No sistema, é possível cadastrar pacientes e gerar seus respectivos prontuários médicos, assim como identificar os pacientes que já estão cadastrados no banco de dados. Também deve ser possível acessar outras informações médicas que não estão presentes no prontuário médico, porém armazenadas em bancos de dados específicos. O banco de dados registra e disponibiliza todas as relações paciente-hospital e médico-paciente, o histórico médico do paciente, o prontuário médico e todas as informações nele contidos: dados pessoais, cadastro de novos pacientes, atualizações do cartão médico *Smartcard*, entre outras funcionalidades a serem citadas.

### **1.2 Perspectiva histórica**

O projeto é desenvolvido para o possível uso em hospitais, em particular, o hospital universitário da USP, que serviu como parâmetro para a elaboração conceitual do projeto (modelo de atendimento, requisitos operacionais e funcionalidades desejadas). O sistema desenvolvido tem caráter dinâmico, isto é, por ser desenvolvido seguindo UML, é modular e pode ser facilmente expandido, e design moderno (utilização das mais recentes ferramentas de desenvolvimento de sistemas para a internet) podendo ser expandido para aplicações em outros hospitais públicos e particulares.

### **1.3 Perspectiva de usuários e funções**

O projeto tem como funcionalidades:

- Gerar e armazenar o prontuário médico eletrônico de todos os pacientes que freqüentam ou freqüentaram o hospital em algum determinado momento
- Permitir acesso de leitura e gravação no cartão médico *Smartcard*, e deste modo, atualizações.
- Permitir acesso às informações armazenadas nos bancos de dados.
- Integrar diferentes bancos de dados.

- Cada hospital tem seu respectivo banco de dados, cada paciente tem seu respectivo cartão e há bancos de dados disponíveis na internet (banco de dados de exames pulmonares, de exames de coração e banco de dados do cartão) com informações médicas de todos os pacientes (informações médicas contidas no cartão *Smartcard* e exames de coração e pulmonares do respectivo paciente). Cada hospital terá armazenado em seu banco de dados informações sobre pacientes que entraram no respectivo hospital.

- Após login inicial, que identifica o usuário e seu respectivo campo de trabalho, o sistema o redireciona automaticamente a janela de "Identificação" (no caso de o usuário ser médico ou atendente) ou janela de "Cadastro de usuários" (no caso de o usuário ser o operador superior). Portanto, o médico, por exemplo, ao digitar seu nome e sua senha, se autenticado pelo sistema, está autorizado a utilizar o sistema e as funcionalidades previstas para ele, tais como leitura e atualização de todos os dados médicos do cartão *Smartcard* do paciente. O atendente, por outro lado, após autenticação, tem acesso apenas às janelas "Identificação" e "Boletim de Atendimento", podendo visualizar e ou atualizar os dados médicos presentes em ambas as janelas.

- O paciente também pode acessar as informações contidas em seu cartão. Basta ter acesso a internet, acessar a página HTML que dá acesso aos bancos de dados do SIA, autenticar-se corretamente (fornecendo senha e login válidos). Vale ressaltar que é apenas acesso às informações, não sendo permitido nenhuma outra funcionalidade (alterações, exclusão). Cada paciente tem uma senha e um login, e tem acesso restrito a somente suas respectivas informações pessoais médicas.

#### **1.4 Ambiente operacional para utilização do programa**

Uma vez habilitado o SIA, isto é, o servidor de aplicações está disponibilizando o sistema na internet, um Browser com conexão à internet, do tipo Internet Explorer, deve assegurar acesso ao sistema.

### **2. Requisitos funcionais**

O banco de dados está estruturado em tabelas de relacionamentos, onde é possível fazer modificações do tipo inserção, remoção e atualização. As tabelas, elaboradas seguindo MER, são citadas abaixo:

- TipoUsuario
- Usuario
- Atendimento
- Paciente

A figura 1 ilustra as tabelas e o MER do sistema integrado de atendimento.





## 2.1 Entidades

A entidade “Atendimento” foi separada em duas entidades, “Atendimento 1º Nível” e “Atendimento 2º Nível”. Este critério foi adotado como um meio de se diferenciar os atendimentos, embora ambos sejam atendimento com contato com o paciente, um é feito pelo atendente no balcão de atendimento, e o outro, pelo médico na área médica a qual o paciente foi encaminhado. Deste modo, a definição de funcionalidades e ações para cada entidade fica evidenciada.

### 2.1.1 Entidade Atendimento 1º Nível

O “atendimento 1º Nível” consiste da primeira etapa de atendimento, isto é, o atendimento feito no balcão de atendimento, antes do direcionamento do paciente para um tratamento específico. Esta entidade é de acesso restrito a atendentes.

Após inserir o cartão do paciente, estando o funcionário devidamente logado no sistema, as informações do cartão do paciente são acessadas e carregadas no sistema, permitindo a visualização destas por parte do funcionário. A janela Identificação é automaticamente aberta (Figura 2).

<u>Boletim de atendimento</u>	<u>Antecedentes pessoais e hábitos</u>	<u>Exames</u>	<u>Histórico clínico</u>	<u>Cirurgias</u>	<u>Gestações</u>
IDENTIFICAÇÃO DO PACIENTE					
nome					
data nascimento	sexo	cor	estado civil		
profissão					
escolaridade					
endereço					
cep	bairro	cidade	estado		
telefone					
tipo sanguíneo	fator rh				
<div><div>Dar Alta</div><div>Adicionar queixa</div><div>OK</div></div>					

Figura 2 – Tela de identificação do paciente

As ações disponíveis são:

#### - OK

Confirma as informações presentes. Ao confirmar, salvam-se as informações no cartão médico *Smartcard* e no banco de dados central. Se o paciente não teve passagem anterior no hospital, isto é, não está cadastrado no banco de dados do sistema do hospital, ele seria cadastrado, se já estivesse cadastrado, teria suas informações atualizadas.

#### - Adicionar queixa

Direcionar a tela de “Boletim de atendimento” para então ser possível acrescentar a queixa do paciente

#### - Dar alta

Ao clicar em **Dar Alta** (Figura 2), o prontuário médico do paciente é gerado e o atendimento médico é finalizado.

<u>Identificação</u>	<u>Antecedentes pessoais e hábitos</u>	<u>Exames</u>	<u>Histórico clínico</u>	<u>Cirurgias</u>	<u>Gestações</u>
<b>BOLETIM DE ATENDIMENTO</b>					
local atendimento					
data	hora	registrante			
<b>INFORMAÇÕES DO PACIENTE</b>					
número de atendimento					
nome paciente					
procedência					
categoria					
convênio					
responsáveis					
data nascimento	sexo	cor		estado civil	
profissão					
endereço					
cep	bairro	cidade		estado	
telefone					
queixa e duração HMA					
		<b>OK</b>		<b>Imprimir</b>	

Figura 3 – Tela de “Boletim de atendimento”.

Na janela boletim de atendimento, as funções presentes são:

#### - Imprimir boletim de atendimento

Imprime-se o boletim de atendimento.

#### - OK

Confirma as informações presentes e atualiza o cartão do paciente e o banco de dados Web.

#### - Alternar janela

Há atalhos de outras janelas, que estão no cabeçalho da janela, e ao ser clicado, redireciona a página atual para a escolhida no clique. As janelas disponíveis são: “boletim de atendimento” e “identificação”, de acesso restrito a atendentes e médicos, “exames”, “histórico clínico”, “cirurgias”, “gestações”, “antecedentes pessoais e hábitos”, de acesso restrito aos médicos. Alternar a janela é uma função presente em todas as janelas do aplicativo.

Os campos presentes no formulário de atendimento a ser preenchido são dependentes da janela que está sendo acessada e do nível de atendimento.

Para o caso da janela "Identificação", do atendimento 1º nível, os campos a serem preenchidos são:

- ID Paciente
- nome
- CPF
- RG
- endereço
- CEP
- bairro
- cidade
- estado
- telefone
- profissão
- sexo
- cor
- estado civil
- data de nascimento
- tipo sanguíneo
- fator RH
- escolaridade

Para o caso da janela "Boletim de Atendimento", do atendimento 1º nível, alguns campos são em comum com os da janela "Identificação", sendo, portanto, herdadas tais informações.

Existem campos que são gerados automaticamente pelo sistema, em ordem seqüencial crescente, com início a partir do número 1:

- número do atendimento
- número do prontuário

Os campos abaixo também são preenchidos automaticamente pelo SIA:

- médico
- local de atendimento
- registrante

Os campos a ser preenchidos são:

- procedência
- categoria
- convênio
- responsáveis
- queixa e duração / HMA

### **2.1.2 Entidade Cadastro Usuários**

Esta entidade refere-se ao cadastro de novos usuários, isto é, usuários habilitados a utilizar o sistema. Também é possível cancelar ou alterar registro de funcionários.

É de acesso restrito ao operador Superior. Só é possível existir apenas um operador Superior, este é: login= super; senha = super. Qualquer outro usuário só pode ser cadastrado pelo operador Superior.

De acesso restrito ao operador Superior, as funcionalidades aqui presentes se referem ao cadastramento de novos usuários, atendentes, pacientes ou médicos, que tenham acesso ao sistema.

#### CADASTRO DE USUÁRIOS

Tipo de usuário  
ID do funcionário  
Nome  
CPF  
Endereço  
CEP  
Cidade  
Estado  
Setor  
Login  
Senha  
CRM

Confirmar

Figura 4 – Tela de cadastro de usuários

As ações disponíveis são:

**- Confirmar**

Ao preencher o formulário presente na tela inicial, pode-se confirmar os dados, e o usuário cadastrado será inserido no banco de dados, com suas funcionalidades habilitadas.

Os campos presentes no formulário de cadastro de funcionários, a ser preenchido e ou alterado são:

- Tipo de hospital
- Tipo de usuário
- ID do funcionário
- Nome
- CPF
- Endereço
- CEP
- Cidade
- Estado
- Setor
- Login
- Senha
- CRM

### 2.1.3 Entidade Autenticar

Esta entidade refere-se ao login inicial dos usuários do SIA, o que permite a cada tipo de usuário fazer a função que lhe é permitida.

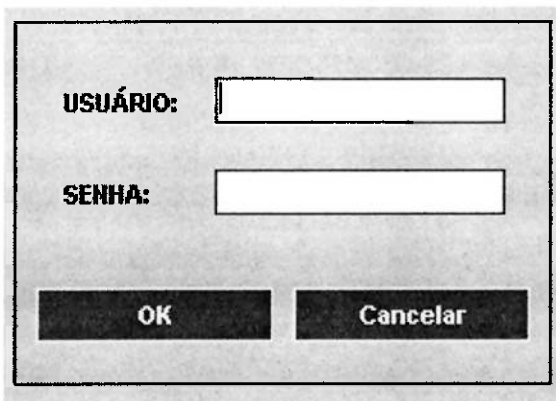


Figura 5 – Tela de autenticação

Pode-se fazer os seguintes comandos:

**- OK**

Após preenchimento dos campos, se corretos, o acesso ao sistema é liberado, com funcionalidades permitidas ao determinado usuário.

**- Cancelar**

Os campos a serem preenchidos no formulário são apagados, permitindo novo preenchimento.

Os campos presentes no formulário de acesso, a serem preenchidos são:

- Login
- Senha

### 2.1.4 Entidade Atendimento 2º Nível

O “atendimento 2º Nível” se refere ao atendimento médico propriamente dito, feito após a triagem “leiga”. Esta pode ser entendida como a triagem inicial feita no balcão de atendimento pelos atendentes mediante a queixa apresentada pelo paciente. Não envolvem médicos e diagnósticos, e por esse motivo, é denominada “leiga”.

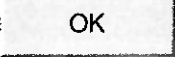
No “atendimento 2º nível”, o paciente está em contato com o médico da área a qual foi encaminhado.

Após inserir o cartão do paciente, sendo o médico devidamente autenticado no sistema; as informações do cartão do paciente são acessadas e carregadas, permitindo a visualização destas por parte do médico. A janela “Identificação” é automaticamente aberta. No cabeçalho da página, há atalhos habilitados para as outras janelas: “boletim de atendimento”, “antecedentes pessoais e hábitos”, “gestações”, “cirurgias”, “histórico clínico” e “exames”.

As ações disponíveis são:

**- OK**

Confirma as informações presentes, sem fazer nenhuma alteração.

Cada janela tem seu respectivo botão  apenas as alterações realizadas na respectiva janela são salvas no cartão do paciente de dados Web.

**- Alternar janela**

Atalhos de outras janelas estão no cabeçalho da página, e ao ser clicado, redireciona a página atual para a escolhida no clique. As janelas disponíveis são: "boletim de atendimento", "identificação", "exames", "histórico clínico", "cirurgias", "gestações", "antecedentes pessoais e hábitos", de acesso restrito ao médico.

Na janela **"Antecedentes pessoais e hábitos"** (Figura 6), há campos para clique (checkbox) que indica ocorrência, ou não clique, que indica a não ocorrência; campos que herdam informações de outros campos previamente já preenchidos e campos que o sistema preenche automaticamente.

<u>Identificação</u>	<u>Boletim de atendimento</u>	<u>Exames</u>	<u>Histórico clínico</u>	<u>Cirurgias</u>	<u>Gestações</u>
<b>ANTECEDENTES PESSOAIS E HÁBITOS</b>					
cliente			médico		
registro			data		
idade	cor				
estado civil					
escolaridade	profissão				
gestação programada	desejada			aceita	
em não sendo desejada, por que ocorreu?					
<b>ANTECEDENTES FAMILIARES</b>					
hipertensão	cardiopatía	epilepsia	psicopatía		
eclampsia	hemopatía	tuberculose	outros		
diabete	gemelidade	neoplastia			
<b>ANTECEDENTES PESSOAIS E HÁBITOS</b>					
hipertensão	epilepsia	tuberculose	alergia		
diabetes	sífilis	pneumopatía	colagenose		
cardiopatía	nefropatía	transfusão	psicopatía		
hemopatía	infertilidade	cirurgia pélvica	outros		
alcolismo	tabagismo	nº cigarros/dia	drogas		
medicamentos antes da gestação					



Figura 6 – Modelo da janela de "antecedentes pessoais e hábitos".

Os campos que herdam informações, previamente fornecidas no atendimento 1º Nível, são:

- cliente
- idade
- estado civil
- cor
- escolaridade
- profissão

O sistema automaticamente preenche os seguintes campos:

- médico

Os campos a ser preenchidos pelo médico são:

- Em gestações, não sendo desejada, por que ocorreu?
- medicamentos antes da gestação
- outros ("Antecedentes familiares")
- outros ("Antecedentes pessoais e hábitos")

Os campos de checkbox, que indicam ou não a ocorrência, são:

a) Em "Antecedentes familiares";

- gestação programada
- gestação aceita
- gestação desejada
- hipertensão
- eclampsia
- diabete
- cardiopatia
- hemopatia
- gemelidade
- epilepsia
- tuberculose
- neoplastia
- psicopatia

b) Em "Antecedentes pessoais e hábitos";

- hipertensão
- diabete
- cardiopatia
- hemopatia
- alcoolismo
- epilepsia
- sífilis
- nefropatia
- infertilidade
- tabagismo
- tuberculose
- pneumopatia
- transfusão
- cirurgia pélvica
- alergia
- collagenose
- psicopatia
- drogas

Na janela "**Gestações**", os campos presentes também são passíveis de alteração.



Identificação      Boletim de atendimento      Exames      Histórico clínico      Cirurgias      Antecedentes pessoais e hábitos

GESTAÇÕES										
menarca ginecopatias contracepção		ANTECEDENTES GINECOLÓGICOS								
		ciclos		regular						
GESTA g		ANTECEDENTES OBSTÉTRICOS PARA				ABORTOS		espontâneo		intencionais
		gestação	parto	IG	peso RN	sexo	idade	intercorrências		
		1								
		2								
		3								
		4								
		5								
		6								
filhos vivos		natimortos		neomortos precoces				neomortos tardios		
partos vaginais		cesáreas		término gestação anterior				maior RN		
outros antecedentes								g		
		GESTAÇÃO ATUAL								
DUM		DPP		IG				confiável		
medicamentos e intercorrências nesta gestação										

OK

Figura 7 – Modelo da janela de “Gestações”.

A função permitida na janela “Gestações” é “OK”, que confirma as informações presentes e atualiza o cartão do paciente e o banco de dados Web.

Todos os campos são de preenchimento do médico, e são listados abaixo:

a) Em “Antecedentes ginecológicos”;

- menarca
- ciclos
- regular
- ginecopatias
- contracepção

b) Em “Antecedentes obstétricos”;

- gesta
- para
- abortos espontâneos
- abortos intencionais
- 1ª gestação (parto/IG/peso RN/sexo/idade/intercorrências)
- 2ª gestação (parto/IG/peso RN/sexo/idade/intercorrências)
- 3ª gestação (parto/IG/peso RN/sexo/idade/intercorrências)
- 4ª gestação (parto/IG/peso RN/sexo/idade/intercorrências)
- 5ª gestação (parto/IG/peso RN/sexo/idade/intercorrências)
- 6ª gestação (parto/IG/peso RN/sexo/idade/intercorrências)
- filhos vivos
- partos vaginais
- natimortos

- cesáreas
- neomortos precoces
- neomortos tardios
- termino gestação anterior
- maior RN (g)
- outros antecedentes

Na janela “Exames”, os campos de “Exame físico”, listados abaixo, são passíveis de alteração;

- geral
- especial
- peso
- altura
- diagnostico nutricional
- PA DDH
- PA DLE
- pulso
- edema

A Figura 8 ilustra o modelo da janela “Exames”, descrita anteriormente.

Identificação	Boletim de atendimento	Historico clinico	Cirurgias	Gestações	Antecedentes pessoais e habitos
<b>EXAMES</b>					
		<b>EXAME FÍSICO</b> peso altura diagnóstico nutricional PA DDH pulso edema			
geral especial				PA DLE	
		<b>EXAMES LABORATORIAIS = RESULTADOS</b> mg dl urina colpocitologia			
TIPAGEM parasitológico de fezes teste 50g	Hb mg		Ht %	HIV hora	RSS
		Glicemia Perfil lipídico			
Data Igmat DBP CA		<b>ULTRA - SONOGRAFIA</b> F Igus Obs data			
		hora			
		<b>OUTROS LAUDOS</b> data hora			
		<b>OUTROS EXAMES</b> exames pulmonares			
		Exames coração			
					OK

Figura 8 – Modelo da janela de “Exames”.

A função permitida na janela “Exames” e na janela “Cirurgias” é “OK”, que confirma as informações presentes e atualiza o cartão do paciente e o banco de dados Web.

<u>Antecedentes pessoais e hábitos</u>	<u>Identificação</u>	<u>Boletim de atendimento</u>	<u>Exames</u>	<u>Histórico clínico</u>	<u>Gestações</u>
		CIRURGIAS			
		data	hora		
					OK

Figura 9 – Modelo da janela “Cirurgia”.

Na janela **“Histórico clínico”**, em “História clínica”, o campo a ser preenchido pelo médico é:  
 - Queixa e duração / História da moléstia atual / Antecedentes mórbidos / Antecedentes Hereditários / Hábitos / Intervenção sobre aparelhos / Exame físico  
 Ao preencher o campo acima, e confirmar a inserção, os campos de data e hora são preenchidos automaticamente pelo sistema com a data e hora da inserção realizada.

Dentro da mesma janela, em “Evolução clínica”, o campo a ser preenchido é:  
 - Notas sobre a evolução da doença, complicações, consultas, exames solicitados, mudanças de diagnósticos. Condições ao ser dada alta. Instruções aos pacientes.

<u>Identificação</u>	<u>Boletim de atendimento</u>	<u>Exames</u>	<u>Cirurgias</u>	<u>Gestações</u>	<u>Antecedentes pessoais e hábitos</u>
HISTÓRICO CLÍNICO					
HISTÓRIA CLÍNICA					
Queixa e duração - História da moléstia atual - Antecedentes morbosos - Antecedentes hereditários - Hábitos - Internação sobre os aparelhos - Exame Físico					
				data	hora
EVOLUÇÃO CLÍNICA					
Data	Hora	Notas sobre a evolução da doença, complicações, consultas, exames solicitados, mudanças de diagnósticos			
		Condições ao ser dada alta. Instruções aos pacientes			
OK					

Figura 10 - Modelo da janela "Histórico clínico".

Na janela "**Exames**", há campos a ser preenchidos em "Exames laboratoriais = Resultados":

- tipagem
- Hb. (mg/dl)
- Ht (%)
- HIV
- RSS
- parasitológico de fezes
- urina (L)
- proteinúria
- teste 50g (mg)
- colpocitologia
- glicemia
- perfil líptico
- outros

Há campos a ser preenchidos em "Ultra-sonografia";

- IGmat
- DBP
- CA
- F
- IGus
- Obs

Ainda na janela "Exames", há campos em "Outros laudos";

- Outros laudos



### 3. Modelos de Dados

#### 3.1 Descrição das entidades do SIA

Tabela 1. Descrição das entidades do SIA.

Entidade	Atributos principais	Modelo Conceitual
Atendimento 1º Nível	Atendimento do paciente e direcionamento deste para um adequado tratamento e ou atendimento.	Leitura do cartão <i>Smartcard</i> do paciente, cadastro e ou atualização das informações do paciente no banco de dados do hospital.
Autenticar	Acesso ao sistema, mediante identificação do usuário	Entrada de informações do usuário, identificação deste e permissão ou não a acesso ao sistema.
Cadastro Usuário	Descrição dos usuários	Conjunto de todos os funcionários do hospital, e suas habilidades dentro do sistema.
Atendimento 2º Nível	Atendimento realizado pelo médico da área a qual o paciente foi encaminhado.	Leitura do cartão <i>Smartcard</i> do paciente, cadastro, inserção, atualização e acesso as informações do paciente no banco de dados do hospital.

#### 4.2 Modelo de entidades e relacionamentos

O modelo de entidades e relacionamentos (MER) é ilustrado na Figura 1 e descreve como as tabelas de dados estão relacionadas entre si, qual o tipo de relacionamento e qual o tipo de dados que cada tabela armazena.

### 4.3 Entidade e Atributos

Tabela 2. Apresentação dos campos das entidades do SIA e seus respectivos atributos.

Entidade	Nome	Tipo de dados	Descrição
Cadastro usuário	Tipo de usuário	Nº Natural	Médico ou atendente
	ID	Alfanumérico	ID do funcionário
	Nome	Alfanumérico	Nome do funcionário
	Login	Alfanumérico	Login (5 caracteres)
	Senha	Alfanumérico	Senha de 5 dígitos
	CPF	Alfanumérico	CPF com 11 dígitos
	Endereço	Alfanumérico	Texto (até 30 caracteres)
	CEP	Alfanumérico	CEP de 8 dígitos
	Cidade	Alfanumérico	Lista com cidades do estado escolhido
	Estado	Alfanumérico	Lista com estados
Atendimento 1º Nível	Setor	Alfanumérico	Texto (até 30 caracteres)
	CRM	Alfanumérico	Identificação do médico junto ao conselho regional de medicina (6 dígitos)
	ID Paciente	Alfanumérico	ID do paciente
	Nome	Alfanumérico	Nome do paciente
	Endereço	Alfanumérico	Endereço residencial
	Telefone	Alfanumérico	Telefone de contato
	Profissão	Alfanumérico	Profissão
	Escolaridade	Alfanumérico	Escolaridade do paciente (lista de opções)
	Estado civil	Alfanumérico	Estado civil do paciente (lista de opções)
	Cor	Alfanumérico	Cor ou raça
	Plano de saúde	Alfanumérico	Plano de saúde
	Queixa e duração (HMA)	Alfanumérico	Queixa apresentada (até 300 caracteres)
	CPF	Alfanumérico	CPF com 11 dígitos
	RG	Alfanumérico	RG com 9 dígitos
	CEP	Alfanumérico	CEP com 8 dígitos
	Estado	Alfanumérico	Lista com estados
	Cidade	Alfanumérico	Lista com cidades do estado escolhido
	Num. atendimento	Alfanumérico	Nº seqüencial (gerado automaticamente)
	Num. prontuário	Alfanumérico	Nº seqüencial (gerado automaticamente, um por paciente)
	Data	Alfanumérico	Data da transação
	Hora	Alfanumérico	Hora da transação
	Registrante	Data	Nome do usuário que efetuou a transação
	Procedência	Hora	Procedência do paciente
	Categoria	Alfanumérico	Categoria
	Convênio	Alfanumérico	Convênio médico
			Responsáveis pelo paciente

	Responsáveis	Alfanumérico Alfanumérico Alfanumérico	
Autenticar	Login Senha	Alfanumérico Alfanumérico	Nome de acesso Senha de acesso
Atendimento 2° Nível	<p>Cliente</p> <p>Idade</p> <p>Escolaridade</p> <p>Cor</p> <p>Profissão</p> <p>Estado civil</p> <p>DataAtend Médico</p> <p>Em não sendo desejada, por que ocorreu?</p> <p>Medicamentos antes da gestação</p> <p>Outros (do segmento Antecedentes familiares)</p> <p>Outros (do segmento Antecedentes pessoais e hábitos)</p> <p>Gestação programada Gestação aceita Gestação desejada</p> <p>Hipertensão Eclampsia Diabete Cardiopatia Hemopatia Gemelidade Epilepsia Tuberculose Neoplastia</p>	<p>Alfanumérico</p> <p>Alfanumérico</p> <p>Alfanumérico</p> <p>Alfanumérico</p> <p>Alfanumérico</p> <p>Alfanumérico</p> <p>Data Alfanumérico</p> <p>Alfanumérico</p> <p>Alfanumérico</p> <p>Alfanumérico</p> <p>Alfanumérico</p> <p>Checkbox</p> <p>Checkbox Checkbox</p> <p>Checkbox Checkbox Checkbox</p>	<p>Nome do paciente (herda informações)</p> <p>Idade do paciente (herda informações)</p> <p>Escolaridade do paciente (herda informações)</p> <p>Cor ou raça (herda informações)</p> <p>Profissão (herda informações)</p> <p>Estado civil do paciente (herda informações)</p> <p>Data do atendimento</p> <p>Nome do médico da respectiva transação</p> <p>Descrição da gestação não programada (até 300 caracteres)</p> <p>Descrição dos medicamentos utilizados antes da gestação.</p> <p>Descrição de outros antecedentes familiares que não constam entre os citados (até 100 caracteres)</p> <p>Descrição de outros antecedentes pessoais e hábitos que não constam entre os citados (até 100 caracteres)</p> <p>Caixa de seleção para ocorrência ou não do fato. Checkbox ativo corresponde à ocorrência do fato.</p> <p>(Segmento Antecedentes familiares)</p> <p>Caixa de seleção para</p>



	Psicopatia	Checkbox	ocorrência ou não do fato.
	Hipertensão	Checkbox	Checkbox ativo
	Diabete	Checkbox	corresponde à ocorrência do fato.
	Cardiopatia	Checkbox	
	Hemopatia	Checkbox	
	Alcolismo	Checkbox	(Segmento Antecedentes pessoais)
	Epilepsia		
	Sífilis	Checkbox	
	Nefropatia	Checkbox	
	Infertilidade	Checkbox	
	Tabagismo	Checkbox	
	Tuberculose	Checkbox	
	Pneumopatia	Checkbox	
	Transusão	Checkbox	
	Cirurgia pélvica	Checkbox	
	Alergia	Checkbox	Descrição médica
	Colagenose	Checkbox	
	Psicopatia	Checkbox	Descrição médica
	Drogas	Checkbox	
		Checkbox	Descrição médica
	Menarca	Checkbox	
		Checkbox	Descrição médica
	Ciclos	Checkbox	
		Checkbox	Descrição médica
	Regular	Checkbox	
		Alfanumérico	
	Ginecopatias		5 dígitos
		Alfanumérico	5 dígitos
	Contracepção		Nº de abortos
		Alfanumérico	espontâneos
			Nº de abortos intencionais
	Gesta	Alfanumérico	
	Para		
	Abortos espontâneos	Alfanumérico	Descrição médica (até 20 caracteres)
	Abortos intencionais		
		Alfanumérico	
		Alfanumérico	
	1ª gestação (parto/ IG/ peso RN/ sexo/ idade/ intercorrências)	Alfanumérico	Descrição médica (até 20 caracteres)
	2ª gestação (parto/ IG/ peso RN/ sexo/ idade/ intercorrências)	Alfanumérico	Descrição médica (até 20 caracteres)
	3ª gestação (parto/ IG/ peso RN/ sexo/ idade/ intercorrências)	Alfanumérico	Descrição médica (até 20 caracteres)
	4ª gestação (parto/ IG/ peso RN/ sexo/ idade/ intercorrências)		
		Alfanumérico	Descrição médica (até 20 caracteres)
	5ª gestação (parto/ IG/		

peso RN/ sexo/ idade/ intercorrências)	Alfanumérico	Descrição médica (até 20 caracteres)
6º gestação (parto/ IG/ peso RN/ sexo/ idade/ intercorrências)	Alfanumérico	
Filhos vivos		Nº Filhos
Partos vaginais		Nº Partos vaginais
Natimortos	Alfanumérico	Nº natimortos
Cesáreas		Nº cesáreas
Neomortos precoces		Nº neomortos
Neomortos tardios	Alfanumérico	Nº neomortos tardios
Término gestação anterior		
Maior RN (g)	Alfanumérico	Data do término da ultima gestação
Outros antecedentes	Alfanumérico	Descrição médica (5 dígitos)
Geral	Alfanumérico	Descrição médica (até 30 caracteres)
Especial	Alfanumérico	Descrição médica (até 30 caracteres)
Peso	Alfanumérico	Descrição médica (até 30 caracteres)
Altura	Data	Descrição médica (até 30 caracteres)
Diagnostico nutricional		Peso (Kg)
PA DDH	Alfanumérico	Altura
PA DLE	Alfanumérico	Descrição médica (até 20 caracteres)
Pulso	Alfanumérico	Descrição médica
Edema	Alfanumérico	Descrição médica
Cirurgia	Alfanumérico	Descrição médica
DataCir	Alfanumérico	Descrição médica de cirurgias realizadas (até 200 caracteres)
HoraCir	Alfanumérico	Data da cirurgia
	Alfanumérico	
Queixa e duração /	Alfanumérico	Hora da cirurgia

História da moléstia atual / Antecedentes mórbidos / Antecedentes Hereditários / Hábitos / Intervenção sobre aparelhos / Exame físico	Alfanumérico	Descrição do médico (até 300 caracteres)
	Alfanumérico	
DataQueixa	Data	Data da queixa realizada Hora da queixa realizada
HoraQueixa	Hora	
Notas sobre a evolução da doença, complicações, consultas, exames solicitados, mudanças de diagnósticos	Alfanumérico	Descrição do médico (até 300 caracteres)
DataNota		
HoraNota		Data que foram feitas as notas Hora que foram feitas as notas
Tipagem	Data	
Hb. (mg/dl)		Exames laboratoriais (resultados resumidos) Alfanumérico
Ht (%)	Hora	
HIV		Data da inserção dos resultados do exame Hora da inserção dos resultados do exame
RSS		
Parasitológico de	Alfanumérico	Ultra-sonografia (resultados de exames) Alfanumérico
Fezes		
Urina (L)		Outras descrições do
Proteinúria		
Teste 50g (mg)		
Colpocitologia		
Glicemia		
Perfil líptico		
Outros		
DataEx	Data	
HoraEx	Hora	
IGmat		
DBP	Alfanumérico	
CA	Alfanumérico	
F	Alfanumérico	
IGus	Alfanumérico	
Obs	Alfanumérico	
	Alfanumérico	
	Alfanumérico	

		Alfanumérico Alfanumérico Alfanumérico Alfanumérico Data  Hora  Alfanumérico Alfanumérico Alfanumérico Alfanumérico Alfanumérico Alfanumérico	médico (até 30 caracteres)
--	--	--	----------------------------

## 5. Eventos

Entende-se por eventos do SIA o atendimento do paciente, a autenticação do usuário e o cadastro de novos usuários do SIA.

### 5.1 Autenticar

Uma operação de login confere ao usuário logado o acesso às funções que lhe são permitidas. Os atributos relacionados a essa função são: login e senha. Na operação de login, se for digitado nome do usuário e/ou senha incorretos, aparecerá mensagem de erro, caso contrário, o usuário estará logado.

As entradas são: login e senha.

As saídas são: efetuação do login. Neste momento o usuário tem acesso ao sistema de acordo com sua categoria (médico, atendente, superior ou paciente).

Uma vez feita a operação de login corretamente, não é possível desfazê-la. Ao fechar o Browser, será necessário logar novamente para acessar o sistema.

### 5.2 Inserir Usuário

A inserção de um novo usuário faz-se com o cadastro deste com seus respectivos atributos: Login, senha e Tipo de usuário (Médico, paciente ou atendente), além das informações pessoais do novo usuário (Figura4). Caso já exista um usuário com o mesmo nome, será permitido a inserção com a respectiva atualização realizada.

É de acesso restrito ao operador Superior.

As entradas são: Login, senha e Tipo de usuário

As saídas são: Inclusão de um registro.

### 5.3 Atendimento

O atendimento se dá a partir da identificação do paciente. Primeiramente, é necessário que o atendente e ou médico estejam logados ao sistema. Após esse procedimento, o acesso ao cartão *Smartcard* do paciente é permitido. Ao inserir o cartão do paciente, as informações do paciente em questão são disponibilizadas ao acesso, e a janela de "identificação" é mostrada na tela do monitor. Pode-se ou não fazer alterações nos campos referentes a informações pessoais do paciente (no caso do atendente), acrescentar a queixa e salvar as alterações e atualizações no cartão do paciente. Toda e qualquer evento durante o atendimento requer que o usuário esteja corretamente autenticado no sistema assim como o cartão *Smartcard* do respectivo paciente inserido. Se o cartão *Smartcard* do paciente é retirado, o acesso ao SIA é automaticamente bloqueado, voltando a tela de login inicial. Como descrito anteriormente, o médico tem acesso a todas as informações médicas do paciente, enquanto o atendente tem acesso restrito às janelas "Identificação" e "Boletim de atendimento".

### 6 – Tecnologia RFID

Neste item serão discutidos conceitos que estão relacionados a uma futura e eventual implementação para melhoria do projeto acima descrito. O sistema de atendimento integrado seria conceitualmente o mesmo, porém o cartão *Smartcard* seria substituído por um micro cartão eletrônico dotado de tecnologia RFID. Serão abaixo discutidas apenas idéias básicas que sugerem a implementação deste micro cartão inserido no paciente (parte subcutânea), substituindo a necessidade do cartão.

#### a) RFID

RFID (Radio Frequency Identification) é um termo genérico para tecnologias que usam ondas de rádio para identificar automaticamente objetos. O método utilizado para identificação de objetos consiste na gravação de um número serial em um micro componente eletrônico. Tal número identifica unicamente o objeto. Uma antena é acoplada ao componente, permitindo a transmissão do número de identificação para um leitor, este, através de um conversor analógico digital, converte o sinal de rádio para ser transmitido para um computador (Almeida, 2006). As informações abaixo descrevem em maiores detalhes a aplicação de RFID em cartões do tipo *Smartcard*, para maiores detalhes, consultar (Santos, 2003).

Um tipo particular de *Smartcard*, conhecido como *Contactless Card*, baseia-se na tecnologia RFID para transmitir informações. O seu funcionamento pode ser entendido como um sistema composto de três partes:

- TAG, que é um micro componente eletrônico com uma antena acoplada.
  - Leitor, responsável pelo envio da frequência portadora, do comando de leitura, e também pela recepção e decodificação do sinal recebido.
  - Antena, presente em ambos módulos, serve para melhorar a eficiência de transmissão e recepção do sinal em ambas as direções.
- Um sistema RFID baseia-se no princípio da utilização do espectro eletromagnético para transmitir informações sem contato. A comunicação de dados entre TAG e Leitor se dá por acoplamento magnético ou indutivo. Há necessidade de proximidade eletromagnética, isto é, o leitor e o TAG devem estar separados de uma distancia que não supere o alcance do campo eletromagnético atuante, conforme lei de Faraday:

$$E = d\phi/dt$$

(1)

A comunicação também pode se dar por acoplamento elétrico, que se caracteriza pela propagação de ondas eletromagnéticas em todas as direções, implicando na não direcionalidade do sinal. Os dados podem ser transmitidos por sinais digitais ou analógicos. Há diferentes frequências de sinais utilizadas, dependendo de cada tipo particular de utilização, conforme pode ser observado na tabela 3.

Tabela 3 – Principais bandas de frequências e aplicações para RFID. (adaptado de Santos, 2003).

Faixa de Frequência	Características	Aplicações típicas
Baixa 100-500 kHz	Curto a médio raio de leitura Baixo custo Baixa velocidade de leitura	Controle de acesso em geral Identificação de animais Depósitos de almoxarifados Garagens de veículos
Intermediária 10-15 MHz	Curto a médio raio de leitura Custo considerável Média velocidade de leitura	Controle de acesso especial Smart cards
Alta 850-950 MHz 2.4-5.8 GHz	Grande raio de alcance Leitura em alta velocidade Linha de vista necessária Caro	Monitoramento de veículo em trânsito Aplicações mais sensíveis

A escolha da frequência do campo ou da onda portadora é importante para se determinar a taxa de transferência de dados. A taxa de transmissão depende da frequência utilizada e em geral, quanto maior a frequência, maior será a velocidade de transmissão.

O raio de alcance é essencialmente determinado pelas condições de operação do sistema, a potência do sistema (leitor e TAG). Porém, há limitações para a potência a ser utilizada no sistema. Usualmente, sistemas baseados em RFID utilizam potências que variam entre 100 a 500 mW.

A memória de um TAG pode incluir:

- somente leitura (ROM)
- leitura/escrita (RAM)
- memória programável para armazenamento de dados

Os TAGs podem ser passivos ou ativos, isto é, podem operar com uma bateria ou não. O primeiro possui melhor desempenho operacional (melhor imunidade a ruídos, maiores alcances e maiores taxas de transferências de dados) e pode ser operado com baterias em miniatura do tipo Ni-Cr. O passivo não tem necessidade de fonte externa de alimentação, uma vez que se "alimenta" do próprio campo magnético atuante. TAGs passivos oferecem vantagens em custo e longevidade, uma vez que são mais baratos e tem vida indefinida.

Os quesitos referentes a segurança da informação e tipo de acesso aos dados são semelhantes aos de cartões do tipo Smartcard anteriormente descritos, dispensando maiores informações.

#### **b) Sugestões de implementação**

Baseado nos conceitos acima citados, pode-se sugerir, como implementação futura, a substituição do cartão Smartcard por um micro componente dotado da tecnologia RFID:

- que utiliza uma faixa de frequência intermediária, 10 a 15 Mhz,
- passivo, isto é, sem a necessidade de bateria como fonte de alimentação (deste modo não trazendo implicações ou reações indesejadas no corpo humano evitando intoxicações devido à presença da bateria e garantindo longevidade do componente)
- transmissão de sinais digitais
- acoplamentos elétricos
- nanotecnologia para fabricação dos componentes do cartão
- compatibilidade com tecido humano
- localização subcutânea
- capacidade de armazenamento de dados (do tipo leitura/escrita).