

Mônica Koncke Fiuza Parolin



**SISTEMA TUTOR BASEADO EM
SIMULAÇÃO PARA TREINAMENTO
MÉDICO NO ATENDIMENTO PRÉ-
HOSPITALAR**

Dissertação apresentada à Pontifícia
Universidade Católica do Paraná para a
obtenção do título de Mestre em
Informática Aplicada.

Curitiba
1999



PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ
Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa e Extensão

ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE EXAME DE DISSERTAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA APLICADA DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ.

Exame de dissertação nº 008

Aos 13 dias do mês de setembro de 1999, realizou-se a sessão pública de defesa de dissertação “SISTEMA TUTOR BASEADO EM SIMULAÇÃO PARA TREINAMENTO MÉDICO NO ATENDIMENTO PRÉ-HOSPITALAR”, apresentada por Mônica Konche Fiuza Parolin, ano de ingresso 1996, para obtenção do título de Mestre em Ciências. A Banca Examinadora foi composta pelos seguintes professores:

MEMBROS DA BANCA	ASSINATURA
Presidente: Prof. Dr. Júlio Cesar Nievola (PUCPR)	
Prof. Dr. Mardson Freitas Amorin (PUCPR)	
Profa. Dra. Aurora Ramitez Pozzo (UFPR)	
Prof. Dr. Jorge Muniz Barreto (UFSC)	

De acordo com as normas regimentais a Banca Examinadora deliberou sobre os conceitos a serem atribuídos e que foram os seguintes:

MEMBROS DA BANCA	CONCEITOS
Presidente: Prof. Dr. Júlio Cesar Nievola (PUCPR)	A
Prof. Dr. Mardson Freitas Amorin (PUCPR)	A
Profa. Dra. Aurora Ramitez Pozzo (UFPR)	A
Prof. Dr. Jorge Muniz Barreto (UFSC)	A
Conceito Final	A

Observações da Banca Examinadora

Prof.º Júlio Cesar Nievola
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Informática Aplicada-PUC-PR

Dedico essa dissertação ao meu marido Benito e às minhas filhas Carolina e Laura, que com muito carinho, sempre me apoiaram nesse caminho.

Agradecimentos

Agradeço ao Professor Robert Burnett que me introduziu ao mundo da informática.

Agradeço ao meu orientador Júlio César Nievola, que com uma paciência infinita conseguiu me conduzir ao término desse caminho.

Agradeço a todos os amigos de turma e de outras turmas do mestrado, em especial a Maria Tereza Fernandes Abrahão, pelo constante apoio e incentivo durante todo o curso, sem os quais seria impossível chegar ao fim desse trabalho.

Agradeço a Márcio Morelli, que se superou em capacidade e dedicação na sua função de estagiário.

Agradeço ao Professor Guilherme Vilar que em muito me apoiou e incentivou durante o período do mestrado.

E, finalmente não posso deixar de agradecer a todos os professores, à secretária Fabiana e à todos os funcionários do mestrado, que pelo constante apoio tornaram possível a realização desse trabalho.

Publicações

- [1] Standardization in information Systems in the Health Environment: Introduction to HL7 – Fernandes M T, Fiuza MK, Vilar G, Freitas M – CASEIB 97- XV Congreso Anual de la Sociedad Espanola de Ingenieria Biomédica – Valencia, Espanha – Nov.1997.
- [2] Objects Distributed System to Health Environment – Fernandes M T, Fiuza MK, Vilar G, Freitas M – CASEIB 97- XV Congreso Anual de la Sociedad Espanola de Ingenieria Biomédica – Valencia, Espanha – Nov.1997.
- [3] Sistema de Gerenciamento de Emergências Médicas - Mônica K F Parolin, M Tereza F Abrahão, Guilherme Vilar – FNCTS – Fórum Nacional Ciência e Tecnologia em Saúde – Curitiba,Paraná-Out de 1998.
- [4] Projeto de Gerenciamento de Informações Clínicas em uma Anamnese Neurológica com Auxílio Diagnóstico - Mônica K F Parolin, Renata V. A.Toledo, M Tereza F Abrahão, Guilherme Vilar- 1º Congresso Latinoamericano de Engenharia Biomédica – México, Mazatlan – Nov 1998 – 4 páginas

Trabalho recebeu menção como melhor trabalho da sessão.
- [5] Desenvolvimento de um Sistema de Gerenciamento e Controle de Viaturas em um Serviço de Emergências Médicas – GEM - Mônica Koncke Fiuza Parolin, Maria Tereza Fernandes Abrahão, Guilherme Vilar – 1º Congresso Latinoamericano de Engenharia Biomédica – México, Mazatlan – Nov 1998
- [6] Protótipo de um Sistema de Informação Integrado à Área da Saúde – Maria Tereza Fernandes Abrahão, Mônica Koncke Fiuza Parolin,

- Guilherme Vilar – 1º Congresso Latinoamericano de Engenharia Biomédica – México, Mazatlan – Nov 1998
- [7] Tutor Based On Simulation For Trauma Medical Training In Pre Hospital Care – Mônica Koncke Fiuza Parolin, Júlio Cesar Nievola -17th IASTED International Conference on Applied Informatics (AI'99)- Austria, Innsbruck – Fev 1999 – 3 páginas
- [8] GEM - Gerenciamento de Emergência Médica num serviço de Atendimento Médico Pré-Hospitalar - Mônica K.Parolin, M.T. Abrahão, G. Vilar, A.A.Haisi - III Congresso da Sociedade Brasileira de Atendimento Integrado ao Traumatizado - São Paulo - SP - Abril 99.
- [9] Treinamento Médico Pré-Hospitalar através de um tutor baseado em simulação - Mônica K.F. Parolin, Júlio C.Nievola, Marcio M.Souares - III Congresso da Sociedade Brasileira de Atendimento Integrado ao Traumatizado - São Paulo - SP - Abril 99.
- [10] Sistema Informatizado de Auxílio Diagnóstico Diferencial em Cefaléias em uma Unidade de Emergência. Renata V. A Toledo, Mônica K. F. Parolin, João da S Dias. – XIII Congresso Internacional da Sociedade Brasileira de Cefaléia. Salvador-Bahia. Maio 99.

Sumário

Agradecimentos	ii
Publicações	iii
Sumário	v
Lista de Figuras	ix
Lista de Tabelas	x
Lista de Abreviações	xi
Resumo	13
Abstract	15
Introdução	17
Capítulo 1	19
Formação Médica	19
O Ensino no Pré - Hospitalar	19
SIATE	20
O Ensino Médico	24
O Computador no Ensino Médico.....	26
Importância	26
Histórico.....	28
Objetivo do Trabalho	38
Capítulo 2	40
Fundamentação Teórica	40
1. CAI - <i>Computer Aided Instruction</i> - Instrução Assistida por Computador	41
2. SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES	44
2.1 Estrutura de um Sistema Tutorial Inteligente.....	48
2.2 Modelo do especialista ou do domínio	49
2.3 Modelo do estudante	50
2.4 Modelo tutor	51

2.5 Modelo da interface	53
2.6 Módulo Estratégia de Ensino	54
3. TUTOR BASEADO EM SIMULAÇÃO	55
3.1 Vantagens e desvantagens do uso de programas de simulação por computador	56
3.1.1 Vantagens [9,22, 23]	57
3.1.2 Desvantagens [9,22, 23]	58
3.2 Simulação	59
3.2.1. O modelo	62
2.2.1. Realimentação ao Aluno	64
Capítulo 3	66
Metodologia	66
Métodos	70
MÓDULO DO TUTOR	73
1. Arquivo:	77
2. Conversação – Item 1	78
3. Avaliação Do Paciente – Item 2	79
4. Procedimento – Item 3	79
5. Ajuda Aos Procedimentos – Item 4	80
6. Diagnósticos – Item 5	80
7. Avaliação Do Aluno – Item 6	81
8. Cadastro	83
Detalhamento Do Módulo Tutor	83
MÓDULO ESPECIALISTA	92
1. Estrutura	92
2. Historia	93
3. Evolução Clínica	94
4. Definição e seqüência dos atos corretos do caso clínico	94
5. Definição das respostas dos atos dos especialistas	94
6. Diagnóstico	95
7. Fotos	95
Tela do Módulo Especialista	95
MÓDULO SIMULAÇÃO, CASO CLÍNICO E RESPOSTAS	98
Respostas Básicas	99
MÓDULO DO ESTUDANTE	101
INTERFACE	106

Capítulo 4	108
Avaliação e Resultados	108
Resultados Preliminares	110
Capítulo 5	113
Discussão	113
Conclusão	119
Anexo A - Módulos do Tutor	122
A.1 Itens, Sub-itens e Atos do módulo tutor.....	122
A.1.1 Arquivo	122
Cadastro.....	122
Conversação	122
A.1.4 Avaliação do Paciente	123
A.1.5 Procedimentos	124
A.1.6 Ajuda aos procedimentos	125
A.1.7 Diagnóstico.....	126
A.2 Momentos	127
A.2.1 Momento 1	127
A.2.2 Momento 2	128
A.2.3 Momento 3	129
Anexo B – Protocolos do Trauma	131
B.1 Algoritmos do Trauma.....	131
B.1.1 Avaliação Inicial ao Politraumatizado	131
B.1.2 Avaliação primária	131
B.1.3 Avaliação de Vias Aéreas e Controle Cervical.....	131
Avaliação do Paciente Traumatizado	134
B.1.5 Avaliação do Paciente com Alteração de Consciência	135
B.2 Procedimentos no Trauma.....	136
B.2.1 Vias Aéreas.....	136
B.2.2 Ventilação	136
B.2.3 Toracocentese com agulha.....	136
B.2.4 Drenagem torácica.....	136
Vias Aéreas	136
1 – Desobstrução de vias aéreas.....	136
2. - Manutenção De Vias Aéreas	138
2.1 - Colocação De Cânula Orofaringeana (Cânula De Guedel)	138
2.2 - Colocação De Cânula Nasofaríngea	139

3 - Vias Aérea definitiva	139
3.1 - Entubação Nasotraqueal.....	139
3.2 - Intubação Orotraqueal	140
3.3 - Procedimento Cirúrgico	141
Ventilação.....	144
1 - Ventilação Mecânica sem Entubação	144
2 - Ventilação Mecânica com Intubação	144
3 - Toracocentese com agulha.	145
4 - Drenagem Torácica.....	145
Anexo C - Fluxograma das Funções	147
Referências Bibliográficas	150

Lista de Figuras

- Fig. 1 - Gráfico do número de ocorrências atendidas pelo SIATE no ano de 1997.
- Fig. 2 - Arquitetura de um Sistema Tutor Inteligente
- Fig. 3 - A, B, C do trauma
- Fig. 4 - Arquitetura do projeto do sistema
- Fig. 5 - Arquitetura Básica do Tutor Baseado em Simulação
- Fig. 6 - Definição de um Ato
- Fig. 7 - Arquitetura básica do tutor
- Fig. 8 - Grau de Desempenho do Aluno
- Fig. 9 - Tela do Especialista
- Fig. 10 - Estrutura aplicada no arquivo do programa.
- Fig. 11 - Tela da Simulação
- Fig. 12 - Simulação Integrada

Lista de Tabelas

Tab. 1 – Diferenças entre CAI e STI

Tab. 2 – Cadastro de especialistas

Tab. 3 - Avaliação do Sistema

Lista de Abreviações

A – Atos.

ACLS - Advanced Cardiac Life Support.

AMA/NET - American Medical Association - Medical Information Network.

ATLS - Advanced Trauma Life Support

CAI - Computer Aided Instruction.

CAL – Computer-Assisted Learning.

CAM – Computer- Assisted Management.

CASE - Computer-Aided

CAT - Computer Assisted Testing.

CBE - Computer Based Education.

CBT - Computer Based Training.

CBX - Computer-Based Examination.

CME – Continual Medical Education

CMI - Computer Managed Instruction .

CSI - Computer Supported Instruction.

E.M.T - Emergency Medical Technicien.

EKG - Eletrocardiograma.

I - Item.

ICAI - Intelligent Computer Aided Instruction.

ICS - Intelligent Computer Simulation.

IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba.

It – Item.

M – Momento.

MDI - Interface de múltiplos documentos.

MGH - Massachusetts General Hospital

NBME - National Board of Medical Examiners.

NLM - National Library of Medicine.

OSU - Ohio State University.

PC - Personal Computer.

PHTLS - Pre-Hospital Trauma Life Support.

PLATO - Programmed Logic for Automated Teaching Operation.

SAMU - Service de Aide Medicale Urgente

SESA - Secretaria Estadual de Saúde do Estado do Paraná.

SESP - Secretaria Estadual de Segurança Publica do Estado do Paraná.

SIATE - Serviço Integrado de Atendimento ao Trauma em Emergência, no estado do Paraná - Brasil.

SIt - Sub - itens.

STI - Sistema Tutor Inteligente.

TCE - Traumatismo Cranioencefálico

TES - Tutorial Evolution System.

TIME - Technological Innovations In Medical Education

Resumo

Técnicas computacionais de modelagem tem se mostrado efetiva na educação médica onde o paciente pode ser simulado e as respostas clínicas determinadas por parâmetros modelados[27]. Nosso trabalho é desenvolver um sistema de treinamento médico ao atendimento ao trauma utilizando técnicas pedagógicas e de simulação, visando um suporte ao aprendizado médico no atendimento ao trauma. Com isso o estudante tem a chance de treinar o atendimento ao trauma inúmeras vezes com o apoio do próprio sistema, que o orienta em relação às suas necessidades através do módulo do aluno[27]. O sistema pode prover ao médico experiência, habilidade e prática no atendimento ao trauma em um ambiente Pré - Hospitalar.

O tutor baseado em simulação poderá ser utilizado como auxílio na formação e treinamento médico ou profissionais da área, permitindo que os mesmos adquiram prática sem risco ou inconveniência a um doente real[27,28].

Atualmente o trauma já é a segunda causa de morte em uma população em geral, perdendo apenas para doenças cardiovasculares[1,6] e se torna a primeira causa em uma população jovem de até 40 anos de idade[1,6,33]. A grande maioria dos óbitos ocorrem nas primeiras horas após o acidente e 20 a 50% desses óbitos ou seqüelas graves poderiam ser evitados com um atendimento inicial adequado[1,6,33].

O atendimento adequado ao trauma pode vir ser a diferença entre a vida e a morte. Para tal, é essencial profissionais devidamente preparados e treinados. Nesse contexto, o computador e tecnologias afins surgem para auxiliar o processo ensino/aprendizagem, treinamento, avaliação e educação continuada[27].

O objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de um tutor computadorizado baseado em simulação. O caso clínico é desenvolvido por um especialista em trauma, simulando um caso real em um ambiente pré-

Resumo

Técnicas computacionais de modelagem tem se mostrado efetiva na educação médica onde o paciente pode ser simulado e as respostas clínicas determinadas por parâmetros modelados[27]. Nosso trabalho é desenvolver um sistema de treinamento médico ao atendimento ao trauma utilizando técnicas pedagógicas e de simulação, visando um suporte ao aprendizado médico no atendimento ao trauma. Com isso o estudante tem a chance de treinar o atendimento ao trauma inúmeras vezes com o apoio do próprio sistema, que o orienta em relação às suas necessidades através do módulo do aluno[27]. O sistema pode prover ao médico experiência, habilidade e prática no atendimento ao trauma em um ambiente Pré - Hospitalar.

O tutor baseado em simulação poderá ser utilizado como auxílio na formação e treinamento médico ou profissionais da área, permitindo que os mesmos adquiram prática sem risco ou inconveniência a um doente real[27,28].

Atualmente o trauma já é a segunda causa de morte em uma população em geral, perdendo apenas para doenças cardiovasculares[1,6] e se torna a primeira causa em uma população jovem de até 40 anos de idade[1,6,33]. A grande maioria dos óbitos ocorrem nas primeiras horas após o acidente e 20 a 50% desses óbitos ou seqüelas graves poderiam ser evitados com um atendimento inicial adequado[1,6,33].

O atendimento adequado ao trauma pode vir ser a diferença entre a vida e a morte. Para tal, é essencial profissionais devidamente preparados e treinados. Nesse contexto, o computador e tecnologias afins surgem para auxiliar o processo ensino/aprendizagem, treinamento, avaliação e educação continuada[27].

O objetivo desse trabalho é o desenvolvimento de um tutor computadorizado baseado em simulação. O caso clínico é desenvolvido por um especialista em trauma, simulando um caso real em um ambiente pré-

hospitalar. O sistema cria um cenário com história e evolução clínica, permitindo um atendimento simulado o mais próximo da realidade. O tutor é baseado nos protocolos de atendimento ao trauma recomendados pelo ATLS (Advanced Trauma Life Support). Esses protocolos são definidos por prioridades no tratamento e sempre baseados no A, B, C do trauma, onde A significa Vias Aéreas, B - Respiração e C - Circulação[27,34]. O sistema apresenta uma arquitetura de módulos relacionados entre si, permitindo assim que o caso clínico desenvolvido no módulo especialista, se transforme em uma simulação com respostas a cada ato realizado durante a evolução do caso. O sistema ainda fornece ajuda aos procedimentos ensinando passo a passo como realizá-los. E por último, temos a avaliação do aluno, com a análise de seu conhecimento e orientação de estudo[27].

Ao contrário de sistemas típicos de ensino, esse tipo de tutor não classifica simplesmente as ações em certas ou erradas, mas interfere com a atividade do aluno sugerindo outra ação e explicando o porquê de tal atitude estar ou não errada.

O sistema fornece ajuda individualizada ao estudante. Por exemplo, o aluno pode interromper a simulação do caso e solicitar ajuda para interpretar um dado específico, rever passo a passo um procedimento a ser realizado em determinada situação ou ainda receber a orientação de qual decisão deverá ser tomada.

Um protótipo do tutor foi desenvolvido em laboratório, de modo que o mesmo pudesse ser testado e avaliado como ferramenta de ensino. Tal sistema será utilizado como auxílio no treinamento de médicos e acadêmicos de medicina do SIATE - Serviço Integrado de Atendimento ao Trauma em Emergência, no estado do Paraná - Brasil.

hospitalar. O sistema cria um cenário com história e evolução clínica, permitindo um atendimento simulado o mais próximo da realidade. O tutor é baseado nos protocolos de atendimento ao trauma recomendados pelo ATLS (Advanced Trauma Life Support). Esses protocolos são definidos por prioridades no tratamento e sempre baseados no A, B, C do trauma, onde A significa Vias Aéreas, B - Respiração e C - Circulação[27,34]. O sistema apresenta uma arquitetura de módulos relacionados entre si, permitindo assim que o caso clínico desenvolvido no módulo especialista, se transforme em uma simulação com respostas a cada ato realizado durante a evolução do caso. O sistema ainda fornece ajuda aos procedimentos ensinando passo a passo como realizá-los. E por último, temos a avaliação do aluno, com a análise de seu conhecimento e orientação de estudo[27].

Ao contrário de sistemas típicos de ensino, esse tipo de tutor não classifica simplesmente as ações em certas ou erradas, mas interfere com a atividade do aluno sugerindo outra ação e explicando o porquê de tal atitude estar ou não errada.

O sistema fornece ajuda individualizada ao estudante. Por exemplo, o aluno pode interromper a simulação do caso e solicitar ajuda para interpretar um dado específico, rever passo a passo um procedimento a ser realizado em determinada situação ou ainda receber a orientação de qual decisão deverá ser tomada.

Um protótipo do tutor foi desenvolvido em laboratório, de modo que o mesmo pudesse ser testado e avaliado como ferramenta de ensino. Tal sistema será utilizado como auxílio no treinamento de médicos e acadêmicos de medicina do SIATE - Serviço Integrado de Atendimento ao Trauma em Emergência, no estado do Paraná - Brasil.

Abstract

Technical computer modelling has been effective in the field of medical education, where there might be a simulation of the patient and the clinical answers are determined by modelled parameters. The aim of this work is to develop a system of medical training to attend to traumas in pre-hospital care by using pedagogical techniques and tutor based on simulations in order to support learning. The system uses a student model in order to guide students according to their needs and enables them to train to attend to trauma whenever necessary. The aim is to provide students with experience, ability and practical situations for them to attend to trauma in a pre-hospital environment[28].

Currently, trauma is the second cause of death, being rated only below cardiovascular diseases, being the first cause when limited to a population of forty years old. Most deaths occur during the first hours after the accident and from 20% to 50% of them could be prevented by adequate initial care.

Such adequate initial care might be vital to determine the difference between life and death as well as highly prepared professionals in the area. In this context, the computer and technologies alike help the teaching/learning process, training and continuing education[28].

In order to improve the quality of pre-hospital care through better training and medical formation in trauma, the development of a computerised system based on simulation has been proposed to make it possible for the students to have practice without any risks or inconvenience to a real patient.

The tutor creates a situation based on the history and clinical evolution of patients suffering trauma in a pre-hospital environment, making simulated care as close to reality as possible. The system presents an architecture of interrelated modules.

The system is based on the algorithms of trauma care recommended by ATLS – Advanced Trauma Life Support, developed by specialists in trauma of

Abstract

Technical computer modelling has been effective in the field of medical education, where there might be a simulation of the patient and the clinical answers are determined by modelled parameters. The aim of this work is to develop a system of medical training to attend to traumas in pre-hospital care by using pedagogical techniques and tutor based on simulations in order to support learning. The system uses a student model in order to guide students according to their needs and enables them to train to attend to trauma whenever necessary. The aim is to provide students with experience, ability and practical situations for them to attend to trauma in a pre-hospital environment[28].

Currently, trauma is the second cause of death, being rated only below cardiovascular diseases, being the first cause when limited to a population of forty years old. Most deaths occur during the first hours after the accident and from 20% to 50% of them could be prevented by adequate initial care.

Such adequate initial care might be vital to determine the difference between life and death as well as highly prepared professionals in the area. In this context, the computer and technologies alike help the teaching/learning process, training and continuing education[28].

In order to improve the quality of pre-hospital care through better training and medical formation in trauma, the development of a computerised system based on simulation has been proposed to make it possible for the students to have practice without any risks or inconvenience to a real patient.

The tutor creates a situation based on the history and clinical evolution of patients suffering trauma in a pre-hospital environment, making simulated care as close to reality as possible. The system presents an architecture of interrelated modules.

The system is based on the algorithms of trauma care recommended by ATLS – Advanced Trauma Life Support, developed by specialists in trauma of

the American College of Surgeons. These algorithms are defined by priorities in the treatment and are always based on the *A, B, C* of the trauma, which means: *A – Respiratory System; B – Respiration; C – Circulatory System* [1]. The clinical cases are created by specialists who provide the system with adequate knowledge so as to distinguish the correct and incorrect actions at a certain moment as well as the answers to the several procedures to be taken,

Contrary to the typical educational systems, this type of tutor does not classify actions simply into right or wrong, but it interferes in the students' activities, suggesting other actions and explaining the reason why those actions are right or wrong.

The system provides individualised assistance to students. For example, the students can interrupt the simulation of the case and ask for help in order to interpret specific information, to carefully review a procedure to be taken in a specific situation or to be oriented to the decision to be taken.

The tutor that is being developed in a laboratory is at the stage of implementation and testing of the relationships of the several modules. This system will be used as an aid to the training of doctors and medical students of the *SIATE – Serviço Integrado de Atendimento ao Trauma em Emergência* (Integrated Service of Trauma Care Emergency) – in the State of Paraná in Brazil[28].

the American College of Surgeons. These algorithms are defined by priorities in the treatment and are always based on the *A, B, C* of the trauma, which means: *A – Respiratory System; B – Respiration; C – Circulatory System* [1]. The clinical cases are created by specialists who provide the system with adequate knowledge so as to distinguish the correct and incorrect actions at a certain moment as well as the answers to the several procedures to be taken,

Contrary to the typical educational systems, this type of tutor does not classify actions simply into right or wrong, but it interferes in the students' activities, suggesting other actions and explaining the reason why those actions are right or wrong.

The system provides individualised assistance to students. For example, the students can interrupt the simulation of the case and ask for help in order to interpret specific information, to carefully review a procedure to be taken in a specific situation or to be oriented to the decision to be taken.

The tutor that is being developed in a laboratory is at the stage of implementation and testing of the relationships of the several modules. This system will be used as an aid to the training of doctors and medical students of the *SIATE – Serviço Integrado de Atendimento ao Trauma em Emergência* (Integrated Service of Trauma Care Emergency) – in the State of Paraná in Brazil[28].

Introdução

A vida moderna não trouxe apenas vantagens ao homem. Pelo contrário, são inúmeras as desvantagens de se viver em grandes centros. Entre as principais citaremos a violência urbana, quer seja com agressões interpessoais como assaltos, roubos, furtos e agressões propriamente ditas, como com a violência no trânsito. A cada ano que passa, o trauma faz um número maior de vítimas fatais e estima-se que para cada vítima em óbito haja pelo menos 4 com seqüelas graves[1,33]. Esse triste perfil da nossa sociedade, com suas chocantes desigualdades, com o acesso à educação cada vez mais difícil e com a apologia à violência feita diariamente faz com que tenhamos que conviver com os dados abaixo.

Atualmente o TRAUMA é a terceira causa de morte em uma população geral, perdendo apenas para doenças cardiovasculares e neoplasias[32,33,39], sendo que em algumas regiões já se encontra à frente do câncer[1,6,33]. Limitando-se a uma população de até 40 anos, o trauma torna-se a primeira causa. Calcula-se que o número de vítimas fatais supere a cifra de 120.000 por ano¹. A grande maioria dos óbitos ocorrem nas primeiras horas após o acidente e 20 a 50% desses óbitos poderiam ser evitados com um atendimento inicial adequado através de serviços médicos especializados [1,6,21,30,32,34,39].

Com essa realidade descrita acima, torna-se indiscutível a importância do atendimento pré-hospitalar. O Serviço Pré-hospitalar tem como objetivo a manutenção da vida, a imobilização adequada, a proteção das vítimas e o transporte adequado evitando assim agravamento das lesões já existentes ou o surgimento de novas lesões.

Para se trabalhar em um serviço de atendimento pré-hospitalar o profissional da área médica deve ser devidamente formado, preparado e

¹ Dados retirados da entrevista ao Dr Dario Birulini. Trauma é Doença. Revista Veja Nov 98. pp. 11.

treinado para exercer tal atividade. Neste contexto propomos o desenvolvimento de um sistema de treinamento baseado em simulação para auxílio no processo do ensino/aprendizagem específico e educação continuada.[25,39]

O sistema tutor baseado em simulação para o atendimento ao trauma no Pré-Hospitalar foi desenvolvido com o objetivo de treinamento e educação continuada de profissionais envolvidos na área. O programa permite que os alunos treinem o atendimento às vítimas de trauma em um ambiente pré-hospitalar, através de simulação de casos clínicos desenvolvidos por especialistas em trauma.

No capítulo a seguir será feito um breve resumo dos Serviços de Atendimento Pré-Hospitalar com ênfase no serviço existente em Curitiba e será avaliado o ensino médico e a evolução do computador no ensino médico, delineando a trajetória desse trabalho. A partir de um problema que é o trauma, passando pela dificuldade de se formar e treinar profissionais que atuem nessa atividade para finalmente encontrar se não uma solução, uma proposta de auxílio para resolução para o problema proposto com o desenvolvimento de um Tutor Baseado em Simulação para Treinamento Médico ao Trauma no Pré-Hospitalar.

Dando continuidade à dissertação, será feita uma breve revisão sobre CAI (Computer Aided Instruction), ICAI [Intelligent Computer Aided Instruction] ou STI (Sistema Tutor Inteligente) e Simulação. A seguir será descrito o desenvolvimento do programa desde a organização do vasto e complexo conhecimento médico, de forma que pudesse ser implementado, passando pela arquitetura básica do sistema até o resultado final com a avaliação do programa como ferramenta educacional, discussão e conclusão com possibilidades de trabalhos futuros.

Capítulo 1

Formação Médica

O Ensino no Pré - Hospitalar

O trabalho eficiente do atendimento médico no pré-hospitalar é uma realidade em vários locais do Brasil e do mundo[1,25,26]. O atendimento adequado ao trauma desde o seu início, pode vir a ser a diferença entre a vida e a morte. Para tal, é essencial profissionais devidamente preparados e treinados em tal atividade que, por si só já é tão peculiar. O atendimento em vias e logradouros públicos difere em muito do atendimento dentro de um ambiente hospitalar, onde pode-se contar com um trabalho em equipe, recursos materiais e tecnológicos e segurança ambiental, fatores estes praticamente ausentes no atendimento pré-hospitalar[27].

Em todos os países desenvolvidos pode-se encontrar um serviço de atendimento médico de urgência. Na grande maioria deles existe a participação ativa dos hospitais, tanto intervindo na fase pré - hospitalar quanto sendo o responsável pela organização geral do serviço médico de urgência através de um departamento específico. Como exemplo cita-se a França, com o serviço denominado Le Service de Aide Medicale Urgente - SAMU, bem como a Finlândia, a Suíça, a Alemanha etc[26]. Nos Estados Unidos, o procedimento difere no aspecto em que o atendimento é realizado pelos paramédicos, profissional técnico não médico treinado para esse fim, o Emergency Medical Technicien - E.M.T., e nesse caso o Hospital apenas é informado e o médico não participa da fase Pré-Hospitalar[21,26].

No Brasil a existência de serviços de atendimento Pré-Hospitalar ao trauma já é uma realidade. A maioria dos grandes centros urbanos já contam com esse tipo de serviço para atendimento à população[25,39]. Em Curitiba,

capital do estado do Paraná, existe há 10 anos um serviço de atendimento ao trauma denominado SIATE – Serviço Integrado de Atendimento ao Trauma em Emergência[25,39].

SIATE

De acordo com a portaria Interministerial n.º 18 de 25/05/87, foi iniciado a implantação do Programa Nacional de Atenção ao Acidentado de Tráfego através de um projeto piloto na região metropolitana de Curitiba - Paraná. Tal projeto levou à necessidade de dimensionar o problema, quantificando e qualificando os acidentes de trânsito e o atendimento prestado às vítimas [30]. Foram utilizadas as informações registradas durante um período determinado (novembro de 1986) nos dois prontos-socorros da cidade, responsáveis pelo atendimento da maioria das vítimas de acidente de trânsito. As informações para a pesquisa foram complementadas pelos dados do DETRAN, Polícia Rodoviária, Polícia Civil e Instituto Médico Legal[30].

Tomando-se por base o problema do acidentado de tráfego, delineado pela pesquisa realizada pelo IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba[30], a experiência da implantação de programas semelhantes, na cidade do Rio de Janeiro e ainda a proposta formulada anteriormente pelo Corpo de Bombeiros no Paraná, foi estabelecido o perfil do projeto piloto a ser implementado na região Metropolitana de Curitiba[28]. Esse projeto estabelecia a montagem de um sistema integrado de atenção ao acidentado, hoje denominado SIATE [25,30,39].

A operacionalidade de um serviço pré-hospitalar está baseada em[30, 39]:

1. Central de comunicação, onde os chamados são triados e o socorro despachado, seguindo protocolos;
2. Sistema de informação que garanta registro adequado para efeito ético-legal, epidemiológico e gerencial;
3. Encaminhamento hospitalar;
4. Formação e treinamento dos profissionais da área, utilizando, além do aprendizado específico, todos os meios possíveis para aproximar o treinamento

da realidade deste tipo de atendimento. Neste contexto, o computador e tecnologias afins surgem para auxiliar o processo ensino/aprendizagem, treinamento e educação continuada[25,39].

Com esse projeto foi despertado em todo território nacional uma preocupação e interesse maior em relação ao trauma. Iniciou-se então a reformulação do atendimento ao trauma, com treinamento específico dos profissionais envolvidos na especialidade, formação de centros de trauma e hospitais de referência[30,39].

Em março de 1990 foi assinado um Convênio de Cooperação técnica para implantação do Sistema de Atendimento Pré-Hospitalar. Os participantes deste convênio são: a Secretaria Estadual de Saúde (SESA) do Estado do Paraná, a Secretaria Municipal de Saúde da cidade de Curitiba e Secretaria Estadual de Segurança Pública (SESP) do Estado do Paraná. Em maio desse mesmo ano, ainda em fase experimental, foram iniciadas as atividades do SIATE, sendo operacionalizada na central de operações do Corpo de Bombeiros, Curitiba, com as ambulâncias localizadas nos diversos quartéis do corpo de bombeiros[25,30,39].

Com essas características descritas acima, o SIATE iniciou suas atividades. Sua missão é de prestar o socorro de emergência às vítimas de acidentes ocorridos em vias e logradouros públicos e ambientes profissionais e domiciliares, garantindo o suporte básico e avançado de vida e transporta-las com segurança para os hospitais de referência integrados ao sistema. O atendimento é realizado através de ambulâncias devidamente equipadas, permitindo a realização de procedimentos médicos indispensáveis ao suporte de vida, evitando o agravamento das lesões e melhorando suas condições clínicas[25,39].

Atualmente, o número de atendimentos médio é de 40 ocorrências/dia, sendo que sexta, sábado e domingo esse número pode dobrar, chegando atualmente a uma cifra de aproximadamente 12000 ocorrências por ano².

² Dados fornecidos pelo SIATE - Curitiba. PR.

O atendimento do SIATE é exclusivo ao trauma. Aproximadamente 70% das ocorrências estão relacionadas a acidentes de trânsito, tais como atropelamento, colisão, capotamento, queda de motocicleta e queda de bicicleta. O restante está dividido em 10% para acidentes interpessoais tais como agressão, ferimento por arma de fogo, ferimento por arma branca, 10% devido a quedas e os 10% restantes dos atendimentos são de causas variadas, tais como queimaduras, soterramento, acidente de trabalho ou ainda problemas clínicos com risco iminente de vida.

A figura abaixo mostra os tipos de ocorrências atendidas no ano de 1997 em um total de 12.612.³

Colisão	Atropelamento	Capotamento	Queda de moto	Queda de bicicleta	Queda	Ferimento por arma branca	Ferimento por arma de fogo	Agressão	Outros
6237	1932	394	352	433	1324	294	396	379	871
49,5%	15,3%	3,1%	2,8%	3,4%	10,5%	2,3%	3,1%	3,0%	6,9%

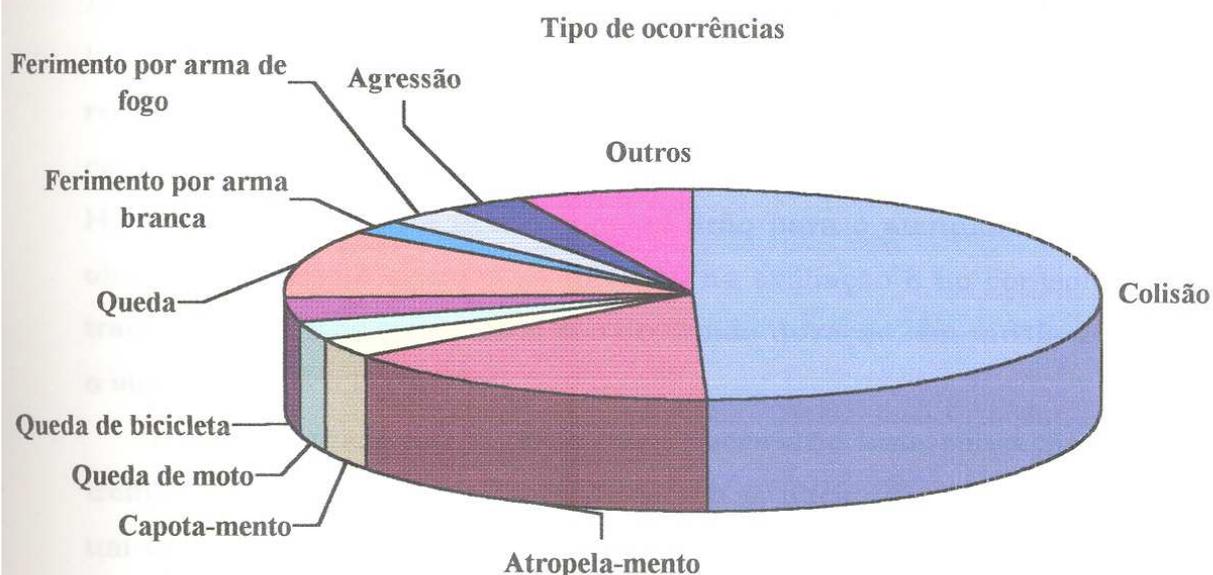


Figura 1 – Gráfico do número de ocorrências atendidas pelo SIATE no ano de 1997.

Atualmente o serviço conta com 26 médicos, 90 socorristas e com 7 ambulâncias em operação em Curitiba e região metropolitana, tentando manter o tempo médio de chegada ao local do acidente em no máximo 8 minutos[25,39].

³ Dados fornecidos pelo SIATE, referente às ocorrências atendidas no ano de 1997.

O socorrista é um bombeiro treinado através de curso específico de aproximadamente 400 horas[25,39]. Em geral, o médico que trabalha nessa atividade não tem formação específica para tal, exceto o curso do ATLS (“Advanced Trauma Life Support”) e PHTLS(“Pre-Hospital Trauma Life Support”) [32,34]cuja descrição será visto na seqüência.

No curso de formação, o acadêmico de medicina passa a ter contato com o trauma através de estágios nos prontos-socorros da cidade, utilizando formas tradicionais de ensino com suporte teórico e prático. No que diz respeito ao atendimento ao trauma no Pré- Hospitalar muito pouco existe, principalmente no aspecto prático, para treinar profissionais com esse objetivo⁴. Atualmente está em fase de implantação um estágio de acadêmicos de medicina no SIATE, visando o conhecimento de uma realidade tão peculiar como esta⁴.

A formação e treinamento médico no que tange ao atendimento ao trauma e principalmente no Pré-Hospitalar, está baseada no ATLS – (“Advanced Trauma Life Support”), curso desenvolvido e elaborado em 1979 nos Estados Unidos e fornecido e gerenciado pelo Colégio Americano de Cirurgiões, e mais recentemente no PHTLS – (“Pre-Hospital Trauma Life Support”)[32,34]. Tais cursos são reconhecidos e administrados em quase todo mundo[1,25,32,34]. Hoje, o método ATLS é aceito como padrão para o atendimento ao trauma. O objetivo do curso é orientar os médicos na avaliação e no controle do paciente traumatizado. Mas tais cursos são de rápida duração, em média de 2 dias, com o objetivo de reciclagem[34].

Para o exercício de tal atividade é necessário uma educação continuada e treinamento permanente. O médico nessa situação deverá estar treinado para um diagnóstico rápido, através da coleta de dados e experiência previa para poder tomar uma decisão, seguida de uma ação, ou seja, realizar um planejamento terapêutico[32,34].

⁴ Laboratório de suporte avançado de vida - Universidade Federal do Paraná

O Ensino Médico

Para a prática efetiva da medicina, o médico deve ter um acesso rápido ao complexo conhecimento médico e deve saber como aplicá-lo para realizar uma hipótese diagnóstica, planejar e avaliar o tratamento[40]. A própria evolução do conhecimento na área médica requer meios de expandir e reforçar formas de atualização e educação permanente[12,38].

Atualmente quase todas universidades utilizam a mesma metodologia de ensino, criada há séculos, a qual está baseada na reunião de vários alunos junto aos mestres detentores de todo o conhecimento. Apesar de estarmos quase no século 21 a situação não tem sofrido muitas alterações[12]. A manutenção dessa metodologia de ensino, fez com que os professores se preocupassem cada vez mais em simplesmente transmitir o conhecimento a um número cada vez maior de alunos, sem se preocupar muito com a capacidade individual de aprendizado de cada aluno[11,38].

Outro fator importante a ser levado em conta é a velocidade na qual o volume de informações vem crescendo, especialmente na área de saúde. Atualmente, a quantidade de informações duplica a cada 4 anos, tornando impossível uma pessoa se manter atualizada sobre todos os assuntos[17]. Isso gera a necessidade de criação do especialista, que estuda apenas um órgão ou um sistema específico.

Um dos lados frágeis no ensinamento médico tradicional é o método de ensino através de leitura, onde o estudante atua passivamente na aquisição de conhecimento, em função de ser impossível dispor de um instrutor para cada aluno. Atualmente, as teorias educacionais sugerem que as pessoas retêm melhor as informações quando buscam o conhecimento ativamente, através de questionamento, raciocínio e experiências[38]. O acadêmico de medicina adquire o raciocínio médico através de observação e eventualmente por participação em grupos já formados de médicos[38].

Enfim, a prática da medicina está resumida na aptidão de tomadas de decisão baseada em um conhecimento que tem que estar continuamente sendo aprimorado[17].

No Brasil vivemos uma realidade não muito animadora, no que tange a formação médica. “Cerca de 80 escolas médicas graduam cerca de 7.500 profissionais/ano, com uma qualidade questionável na maioria delas. Isso deve-se ao grande acúmulo de informações que têm assoberbado a medicina nos últimos anos, e às deficiências das próprias escolas, cujos professores tem pouca competência e se dedicam à docência em tempo parcial, não possuem hospitais adequados para o treinamento de alunos e não oferecem residência a seus egressos, pelo menos 50% dos médicos recém - formados não a conseguem” [6].

No que diz respeito ao trauma, poucas escolas médicas no país oferecem um ensino especializado⁵. As outras ou não fornecem ou fornecem só alguma noção, como um mero capítulo do curso de cirurgia, ortopedia ou de neurocirurgia. Frequentemente quem dá aula são médicos que também não tiveram formação específica. Com isso, perpetuam-se erros e omissões⁶.

Com essa realidade na formação, treinamento médico e educação continuada, nota-se a necessidade cada vez maior de um processo ágil e eficaz para auxiliar o ensino médico. Nesse contexto o computador pode atuar diretamente no processo de educação, disponibilizando o acesso à informação médica. Dessa maneira o profissional pode interagir com programas educacionais para adquirir informações reais e aprender e praticar através de resolução de problemas. Enfim, transformando o processo ensino/aprendizagem, onde o aluno se torna mais independente e facilitando a educação continuada a distância.

A utilização de computadores na educação médica, tem crescido exponencialmente nas últimas décadas. Isso deve-se ao baixo custo dos microcomputadores, a grande disponibilidade, à simplicidade de operação e manutenção, à facilidade de programação e aos recursos de multimídia com o uso do CD-ROM para aplicações educacionais[35,37,43].

⁵ Laboratório de suporte avançado de vida - Universidade Federal do Paraná

⁶ Dados retirados da entrevista ao Dr Dario Birulini. Trauma é Doença. Revista Veja Nov 98. pp. 11.

A educação baseada em computador pode e deve ser usada como complemento dos métodos tradicionais[12].

A utilização de computadores no ensino, de um modo geral, é conhecida como CBE (Computer Based Education) - Educação Baseada em Computador[17,36]. Sua aplicação específica no processo de ensino é chamada de CAI - (Computer-Aided Instruction) Instrução Programada Assistida por Computador[12]. No ensino médico, computadores vem sendo utilizados, nos países industrializados, desde a década de 60[12]. Apresentam diversas vantagens, tais como: testar a capacidade do aluno, para sua própria avaliação ou do professor, orientar seu estudo de forma individualizada, força ao aluno a pensar e a trabalhar na resolução de problemas e também dá ao aluno a possibilidade de um retorno imediato a suas intervenções[17,36].

A aceitação dessas tecnologias no ensino médico vem aumentando progressivamente e sua evolução foi gradual como veremos abaixo no histórico do computador no ensino médico[12,38].

O Computador no Ensino Médico

Importância

O uso de novas tecnologias de eletro - eletrônica, informática, computação e telecomunicações vêm abrindo novos rumos na educação universitária, em especial na área de saúde, pois muitas são as possibilidades de uso destas novas tecnologias para o aprimoramento, tanto do ensino quanto do aprendizado. Apesar das inúmeras dificuldades de integração de novas tecnologias nos currículos médicos, tais como custos, tempo requerido para desenvolvimento de sistemas educacionais específicos, interfaces computacionais [4], nos últimos 5 anos tem havido grande expansão do uso da tecnologia da informação aplicada na educação médica.[11].

A Multimídia, que é a integração de vários meios de informação, tais como, sons, imagens, textos e vídeos, veio revolucionar os programas de ensino por computador, permitindo uma maior interatividade, ou seja, possibilitando

ao usuário comandar o acesso à informação, como se fosse um diálogo[20]. O uso de imagens de alta resolução permite que se possa tornar mais reais as informações a serem passadas aos alunos e os recursos audiovisuais permitem que o texto contenha uma maior riqueza de informações [42].

Os programas educacionais computadorizados oferecem ao estudante a oportunidade de aprendizado independente[12,38]. O aluno pode selecionar o assunto a estudar conforme seu interesse ou deficiência. Os sistemas fornecem ajuda individualizada ao estudante. Por exemplo, o aluno pode interromper a simulação do caso e solicitar ajuda para interpretar um dado específico ou qual decisão deverá ser tomada. Programas mais sofisticados podem detectar ainda a deficiência do aluno em função da evolução das respostas, oferecendo ajuda necessária mesmo que o aluno não tenha solicitado. Exercícios auto-administrados também removem a limitação da disponibilidade dos professores[12,38].

Tais programas tem como característica o aprendizado interativo, onde estudante faz suas escolhas e responde a questões. Fornecem uma realimentação imediata avaliando as respostas do aluno e dando um imediato retorno com as respostas corretas, com justificativas, explicando porque a resposta do aluno estava incorreta. Realizam uma avaliação objetiva do estudante, testando o conhecimento e raciocínio objetivamente[14,15]. Os alunos podem usar os resultados dos testes como auto - avaliação ou as faculdades podem usar esse método para manter o registro do desempenho do aluno. Além de todas essas características um bom programa educacional é agradável de usar. Os alunos aprendem mais quando o aprendizado além de instrucional também é atrativo, pois são motivados a continuar com a interação. Esse aspecto da educação é muitas vezes negligenciado[12,38].

Os programas educacionais informatizados podem diminuir alguns problemas relacionados ao ensino médico prático a nível hospitalar e pré-hospitalar. Por exemplo, um programa educacional permite experimentação, o uso de simuladores permite que os alunos adquiram prática sem risco ou inconveniência a um doente real[12]. Tal fato fornece maior liberdade para resolver problemas e tomar decisões. Nas simulações, o acadêmico assume toda responsabilidade do caso, aprende os efeitos de uma intervenção **fazendo** e

não simplesmente lendo ou ouvindo. Tal experiência fornece um efeito mais duradouro que técnicas tradicionais[12,38].

Nos últimos anos, em muitos países desenvolvidos, vem ocorrendo uma verdadeira revolução no treinamento dos médicos. Novas tecnologias permitem que os aprendizes pratiquem a medicina utilizando simuladores computadorizados, de forma a permitir um número muito maior de seções práticas em menor tempo, em comparação com as técnicas de ensino tradicionais. A simulação por computador permite também vencer o problema ético do risco ao paciente real, ao facilitar a experimentação repetitiva com diversos tipos de falhas e intercorrências e treinar o médico usando fenômenos e acidentes de ocorrência rara[3].

A educação médica através da simulação tem sido proposta principalmente para fins de treinamento, análise e interpretação de fenômenos, com a finalidade de habilitar o profissional às respostas mais rápidas a eventuais acidentes e sérias intercorrências[9].

Simulações no computador fornecem ao aluno a possibilidade de treinamento de um número maior e mais variado de patologias do que no típico ensino hospitalar, podendo simular inclusive patologias raras e complexas para alunos com maior experiência[9,12].

A seguir enfocaremos de maneira resumida o histórico da evolução do ensino médico auxiliado por programas de computador.

Histórico

As primeiras investigações com CAI - *Computer Aided Instruction* ocorreram no final da década de 1960 em 3 locais: *Ohio State University* (OSU), *Massachusetts General Hospital* (MGH) e Universidade de Illinois[38]. No início o uso de computadores na educação médica esbarrou na dificuldade de desenvolver programas e a inconveniência de utilizar programas em sistemas de computadores mainframe[12]. Com o desenvolvimento de computadores time-sharing foi possível desenvolver programas interativos acessíveis ao usuário através de terminais via telefone[38].

A pesquisa do CAI iniciou no OSU em 1967 com o desenvolvimento do Sistema de Evolução Tutorial (TES - *Tutorial Evolution System*)[38]. Esse programa era baseado em questões de construção - escolha, verdadeiro - falso, múltipla escolha, unir colunas ou ordenação e avaliava a resposta do aluno[38]. Tais programas gratificavam as respostas corretas com uma realimentação positiva. Às respostas incorretas seguia-se uma realimentação corretiva e o computador sugeria áreas de estudos ou indicava as revisões[38].

Em 1969 o TES foi incorporado no Programa Independente de Estudo(ISP), um programa experimental que cobria um curriculum pré clínico e foi desenhado para ensinar conceitos básicos de medicina[38]. Apesar do ISP não usar CAI nas normas primarias, os alunos já usavam o computador com programas de auto ajuda ou auto avaliação. O uso de COURSEWRITER III, uma linguagem de alto nível, facilitou rapidamente o desenvolvimento de programas[38]. E em 1970, TES já possuía mais de 350 horas de programas educacionais interativos[38].

No início de 1970 MGH desenvolveu um programa CAI para simular casos clínicos, permitindo ao aluno a formulação de hipóteses, decisão de qual informação requerer, interpretar dados, dar diagnóstico e planejar a terapia[38]. Na metade do ano de 1970 o MGH já havia desenvolvido mais de 30 casos de simulação incluindo programas de avaliação de paciente em coma, dor abdominal, avaliação e terapia em anemia, doenças hemorrágicas, meningite, dispnéia, hipertensão arterial, doenças de tireóide, dor articular e tosse e febre em crianças[38].

O MGH também desenvolveu vários programas que usavam a matemática ou modelos qualitativos para simular processos psicológicos e para simular alterações no estado do paciente em resposta a decisão terapêutica do aluno[38]. A primeira simulação foi com os efeitos do Warfarin (droga anticoagulante) e seus efeitos na coagulação. O sistema desafiava o usuário a manter o tratamento com anticoagulante em paciente com uma série de complicações e em uso de várias medicações que interagem com Warfarin[38].

No mesmo período, na Universidade de Illinois foi desenvolvido um sistema chamado CASE - *Computer-Aide Simulation of the Clinica Encounter*, que simulava encontros clínicos entre médicos e paciente[38]. O computador

assume o papel do doente e o aluno o do médico, avaliando o paciente desde sua história inicial até o final com o tratamento. Inicialmente o computador fornece um pequeno resumo do paciente e o aluno interage fazendo as questões usando uma linguagem natural de procura e comando. O programa está capacitado para dar respostas lógicas às perguntas. Esse aspecto dá um realismo ao programa CASE e foi muito bem aceito pelos alunos[38]. O sistema TIME - *Technological Innovations In Medical Education* desenvolvido pela *National Library of Medicine*(NLM) utilizou o Case na tecnologia de videodisco[38].

O projeto TIME do *Lister Hill National Center for Biomedical Communication* combina videodisco interativo e tecnologias de reconhecimento de fala para criar simulações mais complexas e realistas que podem ser usadas por um instrutor com um grupo de acadêmicos[38]. Cada caso visualmente estudado apresenta as condições clínicas e sociais de um paciente. O instrutor usa um comando verbal para saber da história do paciente e ordenar exames laboratoriais, revendo dados do paciente e admitindo-o ou não no hospital. Desse modo o instrutor juntos com os acadêmicos manipulam um trabalho médico e o tratamento de um paciente simulado[38].

Um caso típico mostra uma cena de introdução, sendo congelada a ação num estado de espera. Usando um conjunto de comandos por voz o instrutor entrevista o paciente, direciona o diagnóstico e manipula o tratamento. Os videodiscos permitem aos estudantes testemunhar uma variedade de cenas que descrevem eventos passados relacionados a doença atual e gera experiência hospitalar. Outras cenas incluem exame físico, imagens radiológicas e outras.

O instrutor pode entrevistar o paciente diretamente ou usando uma palavra comando para saber o que o paciente está pensando - um procedimento realizado para aumentar a atenção do aluno ao estado emocional e mental do paciente. O caso em estudo termina em uma cena que descreve o eventual estado do paciente (por exemplo, completa recuperação ou subsequente retorno ao hospital). Nesse ponto o programa fornece uma realimentação de vários aspectos da performance do grupo de alunos de medicina. Por exemplo descreve se o diagnóstico está correto, a proporção das informações obtidas e o custo desse paciente no hospital[38].

Em 1972 foi estabelecido a responsabilidade da NLM de desenvolver programas CAI permitindo que os usuários fossem originários de qualquer cidade dos Estados Unidos de maneira fácil rápida e relativamente com baixo custo[38].

Iniciando experimentalmente em julho de 1972 os programas desenvolvidos pelo OSU, MGH e Universidade de Illinois eram avaliados pelas instituições do NLM usando a comunicação de rede[38]. Durante os 2 primeiros anos de atuação 60 instituições já usavam esses programas. A alta demanda fez com que a NLM instituisse uma tarifa de 2 a 5 dólares por hora[38]. O sistema foi descontinuado até maio de 1975 devido dificuldades de suporte financeiro[38].

Apesar disso, o MGH e OSU continuaram sua atividade de rede, sendo que o MGH tem disponibilizado uma grande variedade de informações pertinentes à área de saúde para os Estados Unidos e países estrangeiros através da comunicação via Internet. Esse serviço funciona 24 h por dia e é acessado por terminal ou PC com modem. Desde 1983 o programa do MGH oferece os componentes do CME – *Continual Medical Education* do *American Medical Association / Medical Information Network* (AMA/NET)[38]. A AMA/NET oferece aos médicos inscritos uma variedade de serviços como programas CME, acesso a banco de dados, literatura clínica e biomédica, suporte a decisão diagnóstica e correio eletrônico[38]. Em 1986 haviam se inscritos mais de 100000 médicos, estudante, enfermeiros ou outro pessoal da área de saúde, num total de 150.000 contatos por hora[38].

No início de 1970 várias instituições começavam a pesquisar em CAI[34]. Um dos mais interessantes foi o sistema PLATO (*Programmed Logic for Automated Teaching Operation*) desenvolvido pela Universidade de Illinois[38]. PLATO usa um único display terminal que permite a apresentação de texto, gráficos, e fotos simples ou em combinação. O sistema também inclui tutores, com uma linguagem sofisticada que facilita o desenvolvimento do programa. Em 1981 já havia sido criado 12000 horas de instrução em 150 áreas. O alto custo do PLATO e a necessidade de terminais especializados e outros componentes de hardware limitou a disseminação do sistema[38].

Pesquisas de aplicação médica de IA (inteligência artificial) estimularam o desenvolvimento por especialistas de sistemas baseados em modelos clínicos[12,38]. A explicação gerada pelo sistema de consulta ao computador (por exemplo um diagnóstico ou seu tratamento) pode ser usada no sistema de educação para guiar e avaliar estudantes em situações de simulação. O sistema GUIDON é um exemplo de um sistema Tutorial inteligente[12,38].

O projeto do sistema GUIDON, desenvolvido na Universidade de Stanford, iniciou-se em 1970, sua primeira versão começou a ser operada em 1979[38]. O objetivo era conduzir os alunos usando-se um sistema especialista. O Sistema GUIDON usa a base de conhecimento do sistema MYCIN para ensinar parâmetros importantes e normas diagnósticas de meningite e infecções bacterianas no sangue[12,17].

O MYCIN é um sistema especialista, desenvolvido em 1972 que utiliza o conceito de sistemas baseados em inferências, e foi feito em três subsistemas: o programa de consulta, o programa de explanação e o programa de aquisição de conhecimento. O sistema tem como aplicação ser uma ferramenta para ensinar estudantes de medicina⁷.

O GUIDON contém 200 normas de ensinamento independente do domínio[12,17]. Tais normas incorporam estratégias de ensino e determinam qual o sistema pode ser usado em cada etapa. Por exemplo, quando o programa determina que o MYCIN pode chegar a conclusão de uma determinada informação, as normas de ensino determinam se GUIDON apresentará a conclusão, dando um resumo ou solicitando que o aluno formule a hipótese[12,17].

Embora seja adequado para consulta diagnóstica, a base de conhecimento MYCIN não continha informações sobre doenças que causam sintomas semelhantes ao da meningite e bacteremias e continha um suporte pequeno para justificar o diagnóstico[17,38]. Além disso, o processo de raciocínio MYCIN é diferente do processo diagnóstico dos médicos, pois MYCIN realiza uma procura através de um conjunto de doenças já existente[17,38]. Os médicos, por outro lado, formam suas hipóteses baseados em uma evidência

⁷ Dados retirados da Internet: [http://www.din.uem.br/ia/tutores- Tutores Inteligentes](http://www.din.uem.br/ia/tutores-Tutores%20Inteligentes). Set/1998

parcial e estrategicamente coletam informações para refinar o diagnóstico. Com isso, no início de 1980, os pesquisadores reorganizaram uma grande expansão do MYCIN e criaram o NEOMYCIN, tentando corrigir as limitações do MYCIN com respeito ao ensinamento[38]. A base de conhecimento do NEOMYCIN contém o conhecimento de doenças com sintomas semelhantes e regras que incorporam estratégias explícitas para formação de hipóteses, raciocínio causal, e agrupamento e discriminações entre várias hipóteses. Assim sendo, o sistema revisado de ensino GUIDON 2 torna-se apto para acessar o conhecimento da base do NEOMYCIN ensinando como raciocinar para chegar a um diagnóstico[17,38].

A Universidade de Wiscosin criou um sistema denominado de Friedman para avaliar a eficiência do aluno avaliando também o custo para se realizar o diagnóstico[38]. Friedman encontrou significativa diferença na performance clínica na simulação de casos entre os médicos, gerando um interesse do comitê do NBME - *National Board of Medical Examiners*. O NBME passou a usar tal sistema de avaliação no sistemas de ensino. O modelo de simulação Friedman foi o protótipo do sistema CBX - *Computer-Based Examination* que é um programa de simulação com objetivo de ser usado para avaliação do conhecimento médico durante a parte III do NBME. Tal avaliação é necessária para receber a licença do exercício da medicina avaliando se o médico está apto para exercer medicina sem supervisão[38]. O objetivo do CBX é fornecer uma maneira objetiva de avaliar a qualidade do comportamento médico em situações mais próximas da realidade[12,36,38].

O CBX coloca o médico em cenário clínico para iniciar a avaliação do paciente. O médico pode acessar e manipular as condições do paciente coletando informações clínicas, conduzindo um exame físico, realizando procedimentos, ordenando exames complementares, indicando tratamento e solicitando avaliação especializada. Geralmente todas essas solicitações são feitas através de textos livres. Adicionalmente inúmeras imagens médicas estão disponíveis no videodisco para interpretação e revisão incluindo RX, traçados eletrocardiológicos e slides de anatomia patológica. A condição clínica do paciente modifica-se dinamicamente durante a simulação, refletindo o passar do tempo e a estratégia terapêutica instituída. Os resultados dos exames e

qualquer outra informação clínica refletem as mudanças clínicas do paciente. CBX grava o tempo e a seqüência das ações médicas para uma avaliação posterior de acordo com critérios definidos por grupos de especialistas[12, 17,38].

Em uma década os programas CAI se proliferaram rapidamente. Atualmente, a grande maioria das escolas médicas no Estados Unidos usam o computador para facilitar o ensino[38]. Muitos dos programas CAI são baseadas em simulações que permitem ao aluno diagnosticar e manipular com casos clínicos. Os programas mais recentes combinam a variedade mídia-texto, gráficos, vídeo e som[38]. A seguir citaremos outros exemplos de programas atuais, e com importância significativa no processo de ensino médico[38].

1. HeartLab - Laboratório Cardiológico: Desenvolvido por pesquisadores de Harvard, o HeartLab é um programa de simulação designado a ensinar os estudantes de medicina a interpretar uma ausculta cardíaca, uma prática que só se adquire com exercício regular de cardiologia e com uma grande variedade de casos[38]. Os médicos podem diagnosticar uma grande variedade de alterações cardíacas ouvindo os sons do movimento das válvulas cardíacas, e do movimento do sangue nas câmaras e vasos cardíacos. O HeartLab proporciona um ambiente interativo para escutar os sons cardíacos e as alterações mais comuns na prática médica. Foram usadas máquinas sintetizadoras de som para simular os sons cardíacos de interesse[5,38]. Através de fones de ouvido o aluno pode comparar e identificar anormalidades, e ainda pode ouvir ainda as mudanças de sons causadas por mudança de posição do paciente ou mudança de local do estetoscópio[5,12,36,38].

O aluno pode usar o programa em 3 módulos: Laboratório, análise de caso e revisão[5,38]. No módulo laboratório, o aluno seleciona através de itens o controle do sintetizador que pode produzir sons com uma grande variedade de frequência e ritmos, como por exemplo ritmo de galope, os clicks, e murmúrios. Acompanha gráficos que representam os sons cardíacos visualmente, indicando o local do tórax ideal para a ausculta cardíaca para determinado tipo de som. No módulo de análise de caso, o sistema apresenta casos com uma variedade de gravidade, o aluno através do mouse indica a posição do estetoscópio no tórax e deve fazer um diagnóstico da anormalidade baseada na ausculta

cardíaca. Se o aluno falha no diagnóstico o programa sugere o que deve ser revisado. No módulo de revisão, o programa apresenta vários tópicos pertinentes ao exame físico cardiovascular usando textos e gráficos. Um programa similar o EKGLab laboratório de eletrocardiografia, permite ao aluno praticar interpretação de eletrocardiograma[5,12,36,38].

2. Cadáver Eletrônico: O Cadáver eletrônico é um dos produtos de pesquisa da Universidade de Stanford que integra documentos com textos, gráficos, imagem e som. Esse programa permite aos alunos aprenderem anatomia e fisiologia explorando a base de dados de imagens anatômicas digitais, incluindo fotografias de slides clássicos de dissecação, visão microscópica de tecidos, imagens radiológicas e trabalhar numa dissecação[38]. Os alunos navegam através do sistema ativando os controles gráficos de imagem alterando a visão lateral, aumentando ou diminuindo a mesma, examinando slides de estruturas histológicas e comparando imagens radiológicas com as estruturas estudadas[38].

As imagens podem ser acessadas por regiões do corpo como cabeça, tórax, abdômen e outros ou por sistemas, como, esqueleto, sistema cardiovascular, sistema nervoso e outros. Uma vasta coleção de ilustrações interativas também está disponível[38]. O aluno pode estudar os efeitos da lesão do nervo facial, por exemplo, e verificar sua correspondência num paciente com lesão desse nível. Ainda o aluno pode usar o mouse e selecionar por exemplo a mão avaliando uma lesão sensitiva testando a sensibilidade palestésica em vários locais da mão. O Cadáver Eletrônico fornece também mecanismos de testagem e auto - avaliação[38].

Nos últimos anos muitos avanços foram realizados no uso de computador no ensino médico com o crescimento de pesquisas na área de representação de conhecimento, avanços tecnológicos relacionados a multimídia e o desenvolvimento de simulações baseadas em computadores[29]. O uso de simulações não apenas se desenvolveu tecnicamente, mas, começou a ser usado de rotina como aplicação prática no ensino médico⁸[7,12]. O

⁸ Dador retirados da Internet: <http://www.din.uem.br/ia/tutores- Tutores Inteligentes. Set/1998>

desenvolvimento de PCs, sistemas de autoria e Internet removeram algumas barreiras no desenvolvimento e disseminação de sistemas e um número cada vez maior de CAI e ICAI (*Intelligent Computer Aided Instrucion*) e programas baseados simulações tem sido desenvolvidos[9,12]. Com o uso da Internet se tornou possível um maior intercâmbio entre autores e troca de informações permitindo melhoria de programas com atualizações freqüentes[18].

Em relação a programas de treinamento médico em emergência, poucos softwares foram desenvolvidos[17]. Tal fato se deve entre outras causas ao custo, ao tempo de desenvolvimento e a enorme bibliografia que deve ser usada para o desenvolvimento de um software de treinamento médico. Na listagem abaixo podemos perceber que são reduzidos o número de programas educacionais nessa área, principalmente no que se refere a trauma. A maioria dos programas são relacionados às emergências clínicas. Somente o software Trauma One! simula o atendimento a vítimas de trauma em um ambiente hospitalar, não existindo programas de treinamento referente ao trauma no pré-hospitalar.

Softwares Educacionais Médicos na Área de Emergência⁹.

A . RxDx series – Um pacote com 14 softwares interativos educacionais com pacientes simulados.

1. Abdominal Pain: Exercices in Clinical Problem Solving
2. Adv Prob Cardiac Arrhythmias
3. Anemia: Exercices in Clinical Problem Solving
4. Arrhythmias Tutorial Part I and II
5. Arrhythmias: Case Studies in Management
6. Arterial Blood Gases
7. Basic Life Support
8. Bleeding Disorders: Exercices in Clinical Problem Solving
9. Chest Pain: Exercices in Clinical Problem Solving
10. CPR Training by Computer

⁹ Dados obtidos em pesquisa de softwares educacionais na área médica através da internet. www.medscape.com.

Critical Care Medicine Acute MI

Hypertension Management 2.0

Hypertensive Emergencies

Stupor and Coma: Exercices in Clinical Problem Solving

B . Cardinal Health Systems

Cardiac Emergency Simulator – Simula emergências cardíacas em tempo real e utiliza o ACLS.

C . Challenger Corporation

MD-Challenger V3.0 for Acute Care and Emergency Medicine – Combina uma educação interativa com referencias clínicas. Possui 26 capítulos clínicos com 4000 questões e 500 imagens de alta resolução.

D . Mad Scientist Software – Responsável pelo desenvolvimento de alguns softwares na área de emergência.

1. Blood Gases – Programa interativo que ensina a interpretar, analisar e tratar distúrbios acido -base e eletrolíticos.
2. Cardiac Arrest! ACLS teaching – Ensina e treina manobras de ressuscitação, inclusive de causas não comuns e faz analise da performance do aluno.
3. Chest Pain Simulator – Simula caso de dor torácica, com historia, exame fisico, exames complementares e tratamento, inclusive com terapia trombolítica.
4. Code Team! ACLS – Com revisão dos protocolos de ACLS, Eletrocardiograma e patologias cardíacas.
5. Micro EKG – Para treinamento de aquisição e leitura de eletrocardiograma, com inúmeras patologias.
6. Trauma One! – Simulação de atendimento de vítimas de trauma, com historia, exame fisico, exames laboratoriais e intervenções, ensinando a prioridade no trauma, os casos clínicos já vem no programa.

Embasados na fundamentação teórica de técnicas de ensino através de computador e com a análise dos softwares existentes na área, desenvolvemos

nosso sistema com diferenças fundamentais como veremos no decorrer desse trabalho.

Objetivo do Trabalho

O objetivo do trabalho é o desenvolvimento de um sistema computadorizado de ensino e de treinamento ao atendimento ao trauma no pré-hospitalar. Através de uma melhor formação e treinamento médico espera-se melhorar a qualidade do atendimento pré-hospitalar. Deverá ser utilizado as tecnologias CAI, ICAI e Simulação.

O tutor deverá ser desenvolvido em módulos e a integração e relacionamento dos mesmos permitirá a criação de cenários simulando uma situação real[14,15,16].

Dentre os diversos módulos do sistema, propõe-se desenvolver o módulo especialista em conjunto com o módulo tutor, que permitirá que um especialista em trauma, previamente cadastrado, possa desenvolver casos clínicos para serem estudados. O módulo especialista pode definir níveis de dificuldade dependendo do usuário. Esse módulo permitirá não apenas um maior realismo no desenvolvimento do caso simulado, mas também a possibilidade de se trazer à sala de aula a experiência vivida pelo médico que o está criando. Esse aspecto do tutor o torna original, com a possibilidade de se criar um número ilimitado de casos e variáveis do mesmo. Serão utilizados recursos de multimídia com a possibilidade de áudio e vídeo, tanto na ajuda aos procedimentos quanto no caso clínico propriamente dito.

Propõe-se ainda uma avaliação qualitativa do aluno. Essa avaliação deverá ser realizada baseada na comparação da resposta do aluno com a do especialista. Será avaliado o nível de erro do mesmo e o quão distante está sua resposta da resposta ideal.

Será desenvolvido um protótipo do tutor baseado em simulação, para que o mesmo possa ser testado por especialistas em atendimento pré-hospitalar. Numa primeira etapa será feita uma avaliação preliminar do sistema.

A seguir faremos uma breve revisão sobre Instrução Assistida por Computador, Sistemas Tutores Inteligentes e Tutores Baseados em Simulação que serviram de base para o desenvolvimento desse trabalho.

Capítulo 2

Fundamentação Teórica

O uso de computador para o auxílio ao ensino tornou-se uma prática pedagógica, cientificamente aceitável a partir do trabalho de Carbonell[8]. O mesmo mostrou a viabilidade de tais sistemas, tendo em vista sua facilidade de uso e principalmente o potencial que se abre com o uso dos mesmos, permitindo que se criem programas adaptáveis às características do aluno[4]. A partir da segunda metade da década de 80, tais programas começaram a ter maior aceitabilidade, surgindo no mercado um número cada vez maior de programas direcionados ao ensino[24].

Programas educacionais computadorizados estão passando a fazer parte da formação primária de escolas médicas, de enfermagem e de farmácia, facilitando a educação continuada e promovendo um mecanismo de interação entre a educação médica e processo de avaliação no atendimento ao paciente[14,15].

A classificação do uso do computador em educação, relativo a CAI, ICAI, CAL (*Computer-Assisted Learning*), ou multimídia é uma classificação tradicional. Podemos ver abaixo uma diferenciação do computador como ferramenta de auxílio ao ensino e ambientes de aprendizagem[22,23].

1 - O computador como ferramenta de auxílio ao aprendizado e instrução:

CSI - *Computer Supported Instruction* (Instrução auxiliada por computador)

CAT - *Computer Assisted Testing* (Testes assistidos por computador)

CMI - *Computer Managed Instruction* (Instrução gerenciada por computador)

2 - Ambientes de aprendizagem ou de instrução:

CAI (Instrução Assistida por Computador):

instrução programada ;
tutores;
treinamento e prática;

CAL (Aprendizado Assistido por Computador):

diálogos;
investigação;
simulação;
modelagem;
jogos;
resolução de problemas;

ICAI (CAI Inteligente):

Sistemas especialistas;
Sistemas Tutores Inteligentes);

ICS (simulação inteligente por computador):

simulação com modelos inteligentes. [22,23]

A seguir será feita uma introdução aos métodos educacionais computadorizados utilizados no desenvolvimento desse sistema.

1. CAI - *Computer Aided Instruction* - Instrução Assistida por Computador

O antecessor direto dos ICAI's ou STI's foi o CAI, cuja perspectiva, como uma técnica de treinamento e ensino, criou uma expectativa muito grande no que se refere ao aumento na eficiência e na efetividade instrucional. Dessa maneira os alunos aprenderiam mais rápido e confortavelmente, o material instrucional seria mais rico e mais complexos e haveria uma melhora na medida do progresso do estudante[17,24].

Vários fatores influenciam na eficácia de um CAI e são apresentados abaixo[24]:

Estudante: Aptidão para o tema, estilo de aprendizagem, inteligência, conhecimento prévio do tema, conhecimento prévio de computadores, idade e anos de educação formal.

Meios: Velocidade própria, grau de interação, uso de vídeos e sofisticação dos exemplos.

Ambiente: Grau de interação humana, estudantes em cada grupo instrucional, nível de condução da instrução pelo professor, lugar de instrução e turma.

Assunto: Conteúdo técnico, estruturado ou não estruturado e tema específico.

Tais fatores influenciam não apenas o desempenho de sistemas CAI, mas também os métodos tradicionais de ensino. Desta forma observa-se que o uso de sistema computadorizado no auxílio ao ensino deve ser considerado não somente conveniente, como também desejável na medida em que ele se tornar mais uma ferramenta disponível e que pode conduzir a um aprendizado não somente mais agradável como também mais eficaz.[24]

Os sistemas CAI utilizam o paradigma da instrução programada, cujos métodos educacionais apresentam uma forma expositiva centrada no professor, ou seja, primeiramente o aluno deve compreender a lição dada pelo professor para posteriormente responder alguma questão e, com isso, reforçar a sua compreensão[18].

A crescente tendência de incorporar princípios e estratégias cognitivas no processo de desenvolvimento destes sistemas CAI, associado à evolução e uso das técnicas de inteligência artificial (IA), aumentou-se o grau de "inteligência" dos sistemas educacionais, sendo então denominados de ICAI.

A inteligência artificial (IA), é um conjunto de técnicas que permite que o computador "pense". Simplificando a maneira como os programas são formados, a IA tenta imitar o processo básico do aprendizado humano por meio do qual novas informações são absorvidas e se tornam disponíveis para referências futuras[7]. A mente humana pode incorporar novos conhecimentos sem alterar seu funcionamento e sem atrapalhar todos os outros fatos que já estão armazenados no cérebro[7]. Um programa de IA funciona quase do mesmo modo. As técnicas de construção de programas empregando recursos de IA permitem que, uma vez contestada uma parte até então considerada como

verdadeira, ela pode ser modificada facilmente sem afetar a estrutura do programa inteiro.

Todos os mecanismos nos quais consiste o processo humano de tomada de decisão - objetivos, fatos, regras, mecanismos de inferência e poda - devem ser reunidos em um programa de computador para que ele possa ser realmente qualificado como um programa que possui inteligência artificial. Resumindo como o raciocínio humano funciona, temos as etapas[7]:

1. Um objetivo específico coloca nosso processo em ação;

2. Uma vasta coleção de fatos e as regras que a eles se relacionam esperam ser chamados para ajudar a alcançar um objetivo;

3. A poda nos ajuda a realizar uma procura rápida e eficiente apenas das regras que dizem respeito a um objetivo imediato. É o Processo de eliminação dos caminhos do pensamento que não são relevantes para o objetivo imediato de se alcançar uma meta.

4. O mecanismo de inferência completa o processo fazendo inferências (deduzindo, induzindo e concluindo) a partir das regras que foram chamadas pelo mecanismo de poda e gerando novos fatos que instantaneamente se tornam parte de nosso conhecimento. O mecanismo de inferência é a parte da inteligência que nos ajuda a chegar a um fato através de deduções, induções e conclusões. Ele é central em nossa habilidade de aprender com a experiência porque nos permite gerar novos fatos a partir dos já existentes, aplicando o conhecimento adquirido em novas situações. Também nos ajuda a detectar erros e permite modificar e aprimorar as regras usadas para alcançar os objetivos[7].

Atualmente é aceito que qualquer sistema que tenha como objetivo principal a função de ensinar, deve incorporar princípios de IA. Portanto o nome ICAI evoluiu de CAI para denotar a pesquisa educacional envolvendo tais princípios. Contudo, mais recentemente, os programas de computador que utilizam estas técnicas de IA para o auxílio no processo de aprendizagem são chamados STI - Sistema Tutor Inteligente[10].

2. SISTEMAS TUTORES INTELIGENTES

A tendência dos bons programas de CAI é utilizar as técnicas de IA (Inteligência Artificial) e fazer com que o software deixe de ser um mero “virador de páginas eletrônico” e se torne um elemento mais ativo no processo de interação com o aluno[41]. Na década de 70, Carbonell e Sleeman[8] propuseram que se incorporassem técnicas de IA nos programas de CAI. O objetivo proposto pelo autores citados acima seria, modificar a estrutura de transmissão de conhecimento até então linear, seqüencial, previamente determinado e incapaz de se adaptar às necessidades individuais do aluno. Tais mudanças estavam baseadas na criação um ambiente que levasse em consideração a cognição de cada aluno. Esses softwares são denominados ICAI, cujo nome mais utilizado na literatura é ITS (*Intelligent Tutorial System*) ou STI – “Sistemas Tutores Inteligentes”[41].

STI ou ICAI são programas de computador com propósitos educacionais que permitem representar o conhecimento fazendo interação com o aluno. Eles proporcionam uma instrução adaptada ao aluno (conteúdo e forma), tentando se comportar de forma mais próxima de um professor humano[19].

Os tutores inteligentes procuram ensinar por instrução direta, com o computador conduzindo o diálogo. São uma seqüência de telas de informação de conteúdo e com perguntas ao estudante. A avaliação às respostas motiva o aluno a rever o material estudado. Os tutores adaptam seu conteúdo e apresentação baseado na sua interação com o aluno. Isto é feito com o conhecimento anterior do estudante com base nas suas respostas[9].

O uso de técnicas de IA tem aparecido como uma forte tendência no desenvolvimento de software educacionais, uma vez que os programas CAI não permitem uma utilização personalizada e adequada ao perfil do aluno(41).

Os ICAI ou STI não trabalham com respostas absolutas do tipo corretas ou incorretas, mas admitem várias possibilidades com uma avaliação qualitativa da mesma, se baseiam em formas de representação do conhecimento utilizadas em IA - Inteligência Artificial tais como[2]:

Dependência conceitual - A base de linguagem natural é conceitual. Tem em seu conteúdo a idéia que está sendo expressada e esse conteúdo é mapeado em unidade lingüística. A base conceitual representa formalmente os conceitos básicos de uma expressão sem respeitar a linguagem em que esta expressão foi codificada[2];

Redes Semânticas - Sistemas de modelagem da memória humana associativa facilitam a manipulação de objetos e relações mais complexas. São compostas por nós e arcos. Basicamente é um grafo onde os nós representam conceitos ou elementos físicos e os arcos indicam relações que existem entre os nós, as quais podem ser de qualquer tipo. Numa versão simplificada das Redes Semânticas os arcos podem ser somente de dois tipos: nós do tipo Ê-UM e nós do tipo TEM, onde a primeira relação indica que temos uma classe e uma subclasse, enquanto que a segunda indica uma relação de propriedade entre elementos da rede. As Redes Semânticas são uma das formas mais potentes de representação do conhecimento, mas apresentam dificuldades no momento de se criar um mecanismo que manipule o conhecimento expresso[2];

Scripts - Estrutura que descreve uma seqüência de eventos. É composta de atores - agentes, ações e objetos - entidades, onde os atores realizam uma seqüência de ações nos objetos[2];

Representação Lógica - Formaliza os princípios de raciocínio válido[2];

Frames - Constituem-se numa forma de representação do conhecimento onde agrupam-se os elementos em classes e subclasses até se chegar às instâncias. Cada um dos frames compões-se de divisões ("slots") que contém as características e propriedades da classe ou instância em questão. É uma maneira bastante organizada e hierarquizada de se representar conhecimento, exigindo, portanto, tal característica do conhecimento a ser representado. Por isso, se houver muitas exceções, torna-se difícil a utilização de frames[24]. Esse método permite o empacotamento de dados e processos em uma única unidade de representação de conhecimento. Permite a representação de formas mais

complexas de conhecimento, com uma organização em árvores hierárquicas utilizando herança podendo ser associados a regras[2];

Regras de produção – Expressa o conhecimento e técnicas para resolver problemas através de um conjunto de regras do tipo[2]:

Situação → Ação

Sendo representadas em estruturas do tipo:

SE condição P ENTÃO conclusão C

Ou

SE situação S ENTÃO ação P

As regras de produção são a forma de representação de conhecimento mais utilizadas em Inteligência Artificial para a criação de Sistemas Especialistas, devido sua naturalidade. Os especialistas tem maior facilidade em colocar o seu conhecimento nesse formato, além de que o mesmo é bastante flexível, permitindo sem dificuldades, em se retirar, incluir ou alterar regras já existentes, devido ao fato de cada regra ser independente das demais[24].

Os STIs derivam dos programas CAI e oferecem vantagens sobre estes, pois podem simular o processo do pensamento humano dentro de um determinado domínio, para auxiliar em estratégias de soluções de problemas ou nas tomadas de decisão¹⁰[41].

As diferenças entre os CAI e os ICAI estão na forma com que se concebe o seu projeto. Os CAI induzem o aluno a uma resposta correta mediante uma série de estímulos cuidadosamente planejados e os ICAI pretendem simular alguma das capacidades cognitivas do aluno e usar os resultados como base das decisões pedagógicas. “Sistemas Tutores Inteligentes”¹¹[41].

Devido à melhora das ferramentas de produção de software as fronteiras entre os programas de CAI e STIs vão ficando cada vez mais imperceptíveis[41].

¹⁰ Informação obtida através da internet no endereço <http://www.din.uem.br/ia/tutores> - Tutores Inteligentes. Set/98

¹¹ Informação obtida através da internet no endereço <http://www.ita.cta.br> - Sistemas Tutores Inteligentes. Set/98

Abaixo apresentamos a tabelas com as principais diferenças entre os CAI e ICAI[41].

Tabela 1 – Diferenças entre CAI e STI[43]

Aspecto	CAI	STI
Origem	Educação;	Ciência da Computação
Bases Teóricas	Skinner (behaviorista);	Psicologia Cognitivista;
Estruturação e Funções	Uma única estrutura algorítmicamente pré-definida, onde o aluno não influi na sequenciação;	Estrutura subdividida em módulos cuja sequenciação se dá em função das respostas do aluno;
Estruturação do Conhecimento	Algorítmica;	Heurística;
Modelagem do Aluno	Avaliam a última resposta;	Tentam avaliar todas as respostas do aluno durante a interação;
Modalidades	Tutorial, exercício e prática, simulação e jogos educativos;	Socrático, ambiente interativo diálogo bidirecional e guia.

O objetivo fundamental dos STIs é a instrução adaptada ao aluno, tanto na forma quanto em conteúdo, tentando ter um comportamento mais próximo possível da realidade humana¹²[41]. Nos STIs o ensino é apoiado sobre uma grande base de conhecimento a respeito do tema a ser ensinado, construída por um especialista, a partir da qual o sistema interage com o aluno de uma forma constante e progressiva¹². Para ser inteligente o tutor deve ser flexível, ou seja, ter a capacidade para aprender com o meio ambiente e atualizar seu conhecimento. Nesse processo de ensino o aluno aprende fazendo. Segundo Vicari [41] um sistema tutor inteligente é um sistema que possui a capacidade tanto de ensinar como aprender, adequando as estratégias de ensino às necessidades de cada aluno a partir da simulação do comportamento de um instrutor humano e da simulação do estado cognitivo do aluno. No processo de aprendizado de um STI existe interação e dialogo entre tutor e o aluno com

¹² Informação obtida através da internet no endereço <http://www.din.uem.br/ia/tutores-> Tutores Inteligentes e <http://www.ita.cta.br> - Sistemas Tutores Inteligentes.Set/98

monitorização do mesmo, analisando padrões de erro, capacidade de aprendizado e compreensão do aluno. Os STI interagem com o aluno modificando suas bases de conhecimento, se adaptam ao mesmo conforme o desenrolar do programa e o dialogo com o mesmo[41].

2.1 Estrutura de um Sistema Tutorial Inteligente

O propósito fundamental do STI é comunicar o conhecimento e/ou habilidades para o estudante resolver problemas dentro de um determinado domínio. As arquiteturas STI podem variar de uma implementação para outra mas existe uma arquitetura básica com seus componentes funcionais[41]. As funções operacionais básicas são determinadas por 4 componentes principais: modelo especialista, modelo do estudante modelo tutor e interface, acrescido das estratégias de ensino através de simulação de casos ou situação real¹³[41].

O desenvolvimento de um STI requer a aplicação integrada de todos os modelos, cujas inter-relações podem ser compreendidas de acordo com a figura 2. A modelagem da cognição humana, a representação do conhecimento do especialista, e o sistema de interface inteligente do usuário constituem somente um subconjunto das capacidades funcionais requeridas no processo ensino/aprendizagem[38,41].

Durante uma sessão educacional, o sistema monitora a performance do aluno e tenta apurar o conhecimento que ele detém. Esse processo de diagnóstico é realizado pela comparação do estado de conhecimento atual do estudante com o conhecimento contido no modelo especialista. Os resultados são passados para o modelo pedagógico, onde as decisões são tomadas sobre qual, quando e como a informação será transmitida através da interface do sistema com o estudante[10].

¹³ Informação obtida através da internet no endereço <http://www.din.uem.br/ia/tutores>- Tutores Inteligentes e <http://www.ita.cta.br> - Sistemas Tutores Inteligentes Set/98

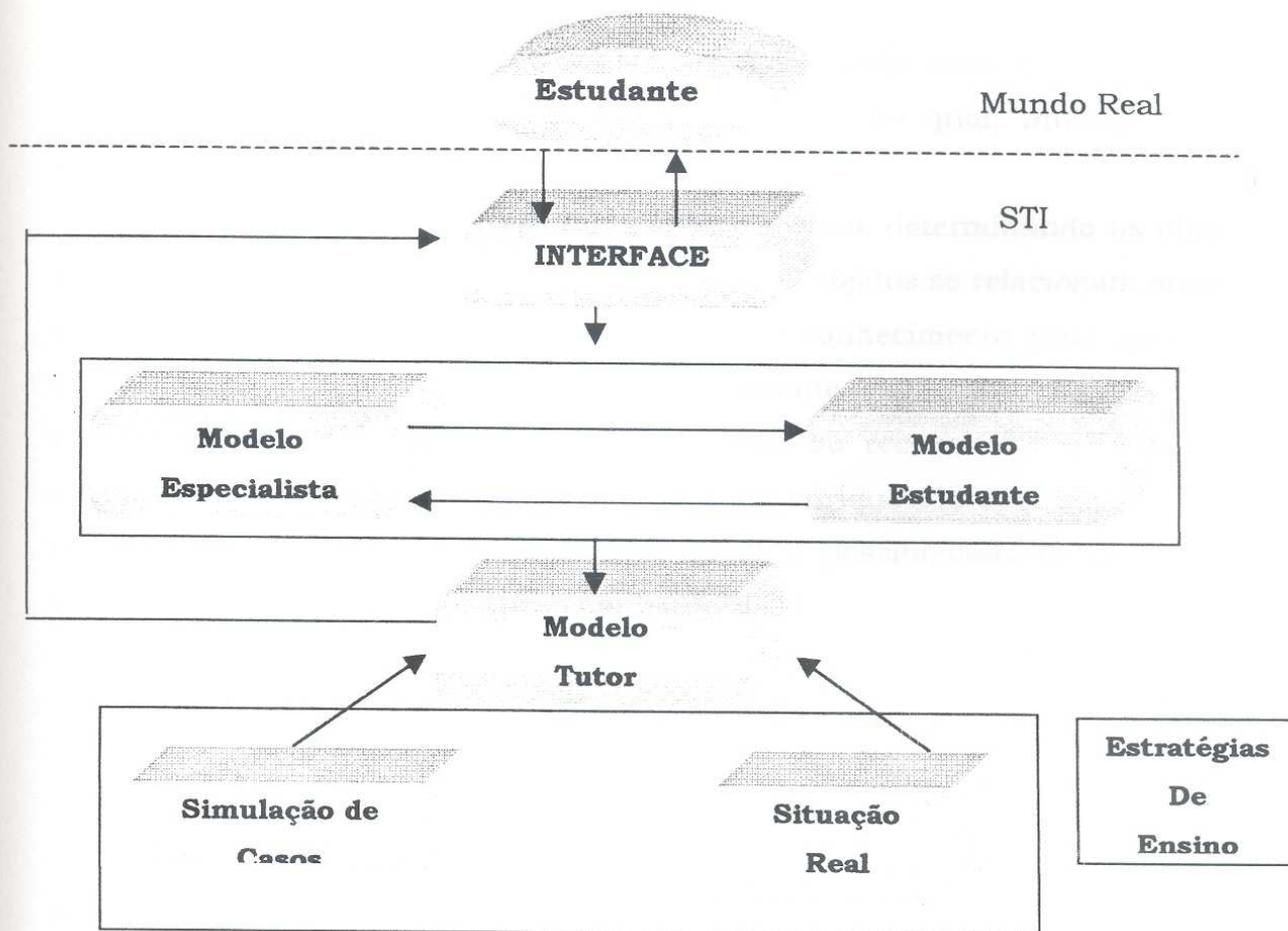


Figura 2 – Arquitetura de um Sistema Tutor Inteligente¹⁴[38,41]

2.2 Modelo do especialista ou do domínio

O modelo de domínio é o componente especialista do tutor. Contém o material instrucional, por geração de exemplos, formulação de diagnósticos e pelos processos de simulação¹⁴(41).

Esse módulo contém o conhecimento contido no domínio e seus relacionamentos. É o componente especialista do tutor com o objeto da comunicação a ser ensinado. Contém fatos e regras de um determinado

¹⁴ Informação obtida através da internet no endereço <http://www.din.uem.br/ia/tutores>- Tutores Inteligentes e <http://www.ita.cta.br> - Sistemas Tutores Inteligentes Set/98

domínio que será ensinado ao aluno. Apoiada sobre uma grande base de conhecimento construída pelo especialista através do qual, interage com o aluno¹⁵.

O conhecimento pode ser declarativo e teórico, determinando os objetos a serem incluídos no domínio, decidindo como os objetos se relacionam entre si e verificando quais relações estão corretas. O conhecimento pode ainda ser apresentado de forma procedimental, tipicamente explicativo. Explica como realizar certa tarefa, diagnosticar um problema ou recomendar uma ação. A apresentação do material instrucional deve ser enriquecido com texto, gráfico, recursos de vídeo, animação e música, aliada à possibilidade de percorrer o material instrucional vinculada ao conteúdo¹⁶[41].

2.3 Modelo do estudante

Este módulo representa o conhecimento e as habilidades cognitivas do aluno em um determinado momento[41]. É constituído por dados estáticos e dinâmicos, permitindo uma avaliação do desempenho do aluno e uma adaptação do sistema a cada estudante, individualizando o ensino. É o receptor nesse processo de comunicação de conhecimento. Define o conhecimento do aluno em cada ponto durante a instrução. Esse módulo deve ser dinâmico pois o aluno altera seu estado cognitivo ao longo do tempo. Tal módulo deverá avaliar o aluno, comparando-o ao módulo especialista e fornecer uma orientação quanto à necessidade de estudo e revisão nas áreas específicas.

Várias técnicas são utilizadas para construir o modelo do estudante:

- Incluir um reconhecimento de padrões aplicados às respostas.
- Comparar a conduta do aluno com a do especialista, verificando pontos em comum.

¹⁵ Informação obtida no endereço www.din.uem.br/ia/tutores - Tutores Inteligentes. Set/98

¹⁶ Informação obtida através da internet no endereço <http://www.din.uem.br/ia/tutores>- Tutores Inteligentes e <http://www.ita.cta.br> - Sistemas Tutores Inteligentes Set/98

- Colocar as preferências do aluno, seus objetivos, coisas que ele sempre esquece quando usa o tutor etc.(41)

Os modelos do estudante são classificados em¹⁷:

- Modelos quantitativos ou numéricos que são baseados em valores;
- Modelos qualitativos que descrevem os objetivos e processos do sistema, em termos das relações espaciais, temporais e de causa-efeito¹⁷[41].

As funções básicas do modelo do estudante são: corretiva, elaborativa, estratégica (ajuda a promover mudanças nas estratégias de ensino), diagnóstica, prognóstica e de avaliação.

2.4 Modelo tutor

Esse módulo é o responsável pela coordenação geral do sistema, no que diz respeito às suas funções, interfaces de linguagem, troca de informações entre os módulos e comunicação com outros programas utilitários através do sistema operacional¹⁷(41).

A comunicação entre os módulos consiste em armazenar ou ler arquivos, manter um arquivo da sessão de aprendizagem e a ativação e desativação dos bancos de dados(41).

O módulo tutor representa os métodos e técnicas didáticas e pedagógicas utilizadas no processo da comunicação de conhecimento e a ligação com os outros módulos, coordenando e gerenciando os STI. Cabe ao Módulo Tutor fazer um rastreamento dos estados de conhecimento e comportamento do estudante, através da interação do tutor com o aluno. Esse rastreamento é realizado através da entrada de dados, como as respostas às questões

¹⁷ Informação obtida através da internet no endereço <http://www.din.uem.br/ia/tutores>- Tutores Inteligentes e <http://www.ita.cta.br> - Sistemas Tutores Inteligentes Set/98

apresentadas e o raciocínio do aluno, dependendo para isso do módulo interface¹⁸.

Existem 2 problemas principais relativos ao inter-relacionamento módulo tutor e aluno[24,40]:

1. Quando interromper as ações do aluno durante a resolução do problema.
2. O que dizer ao aluno nessa interrupção.

Essas ações do sistema estão relacionadas às técnicas pedagógicas a serem empregadas e infelizmente ainda não existe uma teoria psicológica precisa sobre o assunto, provavelmente o próprio desenvolvimento e uso desses sistemas permitirão o desenvolvimento de teorias cognitivas futuras[40].

A idéia principal dos comentários do sistema é que eles devem ser relevantes e memoráveis. Os conteúdos são usados no processo diagnóstico para identificar o que é relevante. Temos a seguir alguns princípios para sistemas gerais, enunciados por Clancey[24].

1. Antes de fornecer sugestões, esteja certo de que o conteúdo usado é referente ao assunto que estudante está deficitário.
2. Quando ilustrando um conteúdo, use somente um exemplo (ou movimento alternativo) no qual o resultado ou seqüência daquele movimento seja dramaticamente superior ao feito pelo aluno.
3. Após dar instrução ao aluno, permita-lhe incorporar o conteúdo imediatamente, dando-lhe chance de repetir.
4. Se um estudante está quase perdendo, interrompa-o e tutore-o somente com movimentos que o impeçam de perder.
5. Não dê instruções em dois movimentos seguidos, independente do que acontecer.
6. Não dê instruções antes que o estudante tenha condições de descobrir por si o que está acontecendo.
7. Não faça apenas críticas quando o sistema interrompe. Se o aluno faz um movimento excelente, identifique porque foi e congratule-o.

¹⁸ Informação obtida através da internet no endereço <http://www.din.uem.br/ia/tutores-> Tutores Inteligentes e <http://www.ita.cta.br> - Sistemas Tutores Inteligentes Set/98

8. Após dar instruções ao aluno, ofereça-lhe a chance de refazer o movimento, mas não o obrigue a tal.
9. Faça com que o sistema especialista sempre tenha um desempenho ótimo.
10. Se o aluno solicita ajuda, providencie estruturando as “sugestões” em vários níveis.
11. Se o aluno está cometendo erros de forma consistente, ajuste o nível da sessão.
12. Se o aluno comete um erro potencialmente leve, esqueça-o. Mas, forneça comentário explicativo no caso em que não foi apenas leve.

Através desse módulo podemos aumentar a performance do próprio sistema, adicionando vários níveis de dificuldade. O sistema pode ser flexível, de modo que os estudantes podem usar seu julgamento para controlar o nível e detalhe da discussão[24].

2.5 Modelo da interface

Para o sucesso de qualquer sistema interativo é essencial uma boa interface. A interface possui duas principais funções:

1. Apresentação do material instrucional;
2. Monitoração do progresso do aluno.

Dessas funções derivam os seguintes objetivos necessários nesse módulo¹⁹[41]:

- a) Riqueza de recursos na apresentação do material instrucional;
- b) Facilidade para troca de diálogo;
- c) Rapidez no tempo de resposta;
- d) A monitoração deve ser realizada o máximo possível em “background” para não onerar o aluno com questionários excessivos.

A interface é responsável pela forma como a comunicação será realizada com o meio externo ao sistema. Este módulo controla o fluxo de informação

¹⁹ Informação obtida através da internet no endereço <http://www.din.uem.br/ia/tutores-> Tutores Inteligentes e <http://www.ita.cta.br> - Sistemas Tutores Inteligentes Set/98

entre o computador e o estudante com a apresentação do tutor composta de janelas, animações, som, itens (caixas de diálogo, barras), botões e um help [41].

2.6 Módulo Estratégia de Ensino

As estratégias de ensino podem ser vistas como formas de apresentar o material instrucional ao aluno. Constituem do conhecimento de como ensinar, ou seja, sobre como gerar, a partir das informações de diagnóstico, monitorização e análise, uma seqüência de táticas de ensino capazes de apresentar com sucesso um determinado tópico a um determinado estudante²⁰ (12,41).

A estratégia de ensino deve levar em consideração os seguintes passos[12,41]:

1. Apresentar o mesmo material instrucional em diferentes níveis de complexidade;
2. Apresentar o conteúdo de acordo com uma taxonomia;
3. Propor problemas a serem resolvidos;
4. Fornecer diagnósticos, mensagens, alertas, ajudas ao aluno durante sua interação com o tutor.

Existem várias táticas de ensino que podem ser empregadas por um STI, mas não existe uma teoria única para explicar o processo de aprendizagem[41].

Ligado ao módulo tutor estão as estratégias de ensino onde o Módulo Simulação de Casos faz parte de toda a estrutura de um STI e é o objetivo de nosso estudo[41].

Vários programas denominados simuladores são de fato um STI apesar de existirem diferenças didáticas entre esses programas. Tutorial ICAI é controlado por computador e a simulação por computador é controlada pelo

²⁰ Informação obtida através da internet no endereço <http://www.din.uem.br/ia/tutores-> Tutores Inteligentes e <http://www.ita.cta.br> - Sistemas Tutores Inteligentes Set/98

estudante. O estudante tem que se questionar, fazer suas hipóteses, definir os seus procedimentos e manter continuamente a iniciativa.

Simulação é caracterizada pelo fato que pode levar um número ilimitado de situações. Cada decisão de um estudante adquire uma resposta única. A realimentação visual é diferente para cada resposta.

O uso de simulações por computador na área médica não tem apenas evoluído tecnologicamente, mas já faz parte do processo de formação e treinamento médico[29].

3. TUTOR BASEADO EM SIMULAÇÃO

Simulação é definida como uma representação operacional da realidade. É uma forma de exercício ou um método de ensino através de computadores, nos quais o usuário pode experimentar com uma situação simulada. A simulação permite ao aluno tomar decisões sem correr grandes riscos. Como resultado de suas decisões, o computador reage com realimentação informativa[14]. Esta realimentação quase sempre é de uma natureza visual que é uma característica importante de simulação por computador. Assim sendo um programa de simulação por computador tem freqüentemente as características de um programa de animação[22,23].

Duas características essenciais que têm que existir em um programa baseado em simulação[22,23]:

1. tem que representar uma situação real e requer um modelo (algo fornecido para o início, meio e fim do aparecimento de um efeito)[22,23].
2. deve ser operacional, constituído um processo contínuo requer que os estudantes operem e manipulem o modelo para aprender[22,23].

O modelo normalmente é uma versão simplificada do objeto real, processo ou sistema de estudo. Porém, essa simplificação depende muito do objetivo da aprendizagem. Devem ser reproduzidos no modelo os aspectos da realidade de estudo tão fielmente quanto possível. Assim, quando os estudantes

operam o modelo, os efeitos de certas ações ou decisões são semelhantes aos efeitos em uma situação real.

O processo educacional através de simulação por computador pode ser descrito como sistemas onde há uma representação de realidade que o estudante pode manipular e a realimentação é determinada pelo o que representa realidade[22,23].

A primeira e mais importante característica das simulações é que elas escondem os modelos de domínios. Elas definem um modelo como uma representação (de um sistema) criada para ser capaz de gerar uma simulação.

Apesar de descrições e definições diferentes por diversos autores no que se refere a Educação através de simulação por computador, essas características são comuns a todos[22,23]:

1. Há um modelo que representa parte de realidade,
2. O modelo está estruturado de forma que possa ser processado e implementado em um programa de computador,
3. O estudante experimenta o modelo através da implementação realizada pelo computador,
4. O computador processa o modelo e as manipulações,
5. O estudante descobre o (características do) modelo.

Uma simulação de computador é principalmente vista como um exercício ou uma experiência nas quais o estudante é envolvido[22,23].

3.1 Vantagens e desvantagens do uso de programas de simulação por computador

Simulação por computador oferece a oportunidade para experimentar com fenômenos ou eventos que por vários razões, normalmente não poderia ser experimentado pelo modo tradicional de ensino. Simulações proporcionam para

os estudantes experiências que podem ser difíceis ou impossível se obter cotidianamente²¹.

Podem ser usados programas de simulação por computador em educação para dar ao aluno um sentimento mais fidedigno da realidade.

A melhor simulação não tem que ser a que mais de assemelha a realidade. O poder de simulação está na simplificação de realidade. Em um programa de simulação o aluno assume um papel ativo no aprendizado[22,23].

A Simulação cria uma colocação educacional interativa que oferece a possibilidade de se efetuar mudanças em relação à experiência de aprendizagem de um modo mais eficiente que normalmente é possível com outros métodos didáticos[22,23].

A seguir discutiremos sobre as possíveis vantagens como também algumas desvantagens de simulação por computador como um ferramenta educacional para instrução e treinamento.

3.1.1 Vantagens [9,22, 23]

1. **Custos** - Os custos com educação (tempo de professor, consumo de materiais, equipamentos) podem ser muito altos quando fazendo experiências reais. O uso de simulação por computador pode diminuir esse custo.
2. **Escalonamento** - Alguns sistemas são muito grandes ou muito pequenos para poderem ser estudados numa situação real, mas com a simulação por computador isso pode ser escalados.
3. **Segurança** - O sistema real a ser estudado pode ser muito perigoso.
4. **Velocidade** - Numa situação real um objeto a ser estudado pode reagir muito rápido ou muito lentamente, já numa simulação por computador pode-se reduzir a velocidade ou pode acelerar o processo.

²¹ Informação obtida através do endereço: <http://www.ita.cta.br> - Sistemas Tutores Inteligentes.

5. **Visualização** - Aspectos da realidade são trazidos à sala de aula de um modo significativo. Podem ser visualizados conceitos abstratos, os quais permitem que o estudante construa um modelo mental do sistema de estudo.

6. **Éticas** - Experiências que não são permitidas de serem realizadas por razões éticas, podem ser simuladas.

7. **Didática** - A simulação por Computador é centrada no estudante. O estudante é muito mais envolvido na tarefa de aprendizagem. A realimentação é determinada imediatamente. Os estudantes se sentem menos ameaçados e menos preocupados sobre cometer enganos. O computador pode dirigir o ensino com os objetivos instrutivos da simulação.

8. **Simplificação** - Uma simulação por computador pode ser uma versão simplificada de realidade. O estudante é dirigido aos aspectos mais importantes do sistema.

9. **Realidade** . As ações reais podem ter certas conseqüências indesejáveis. Isto pode ser realizado isento de conseqüências com simulação. O computador pode fazer a simulação ser muito mais complexa. Podem existir maior numero de variáveis e as decisões dos alunos podem ser dirigidas[22,23].

As vantagens listadas aqui estão principalmente baseadas em uma consideração: trazer o mundo real na sala de aula de um modo tal que possa ser usado para educação. Esta é a razão primária para escolher simulação por computador em favor de algum outro método de instrução.

3.1.2 Desvantagens [9,22, 23]

Não há só vantagens com o uso de simulação por computador em educação. Existem possíveis limitações que são:

1. Dificuldades: manipulação de várias variáveis de um modelo que representa um sistema real. Alguns fatores têm muita influência em geral, mas eles têm relações indistintas no todo e não podem ser representados então em um modelo.

2. Comportamento Humano: um programa de simulação por computador não pode desenvolver a consciência emocional e intuitiva dos estudantes e o uso de simulações é dirigido a estabelecer relações entre variáveis em um modelo.
3. Inesperado: Simulação por Computador não pode reagir para o inesperado. Situação esta possível de ocorrer numa interação de professor-estudante.
4. Dificuldade de se ajustar a um curriculum.
5. Dificuldade de se adaptar um aluno a diferentes níveis dentro de um grupo ou classe.

3.2 Simulação

Para se ter um efeito positivo no aprendizado, a simulação deve ser alternada com outras formas didáticas de ensino. Trabalhando com um programa de simulação freqüentemente se gera entusiasmo no estudante o que é uma influência positiva ao processo de aprendizagem. O trabalho com um programa de simulação pode aumentar o interesse de um estudante sobre um assunto[9].

O computador pode ser usado como um meio didático e desta forma pode servir como uma ferramenta educacional estratégica para alcançar as metas de ensino. As funções didáticas que são possíveis com simulação são muito amplas. São oferecidos aos alunos a possibilidade para experimentar situações reais através das simulações. Simulação por computador também oferece a possibilidade para se repetir a experiência quantas vezes forem necessárias. Também é possível fazer coisas extremas e observar os resultados.

O uso de simulação por computador, porém, não pode substituir o laboratório prático. Entretanto, quando a experiência real é importante mas a prática laboratorial tem capacidade limitada, um programa de simulação pode aumentar o impacto do trabalho prático[22,23].

A simulação por computador pode ser usado no processo instrutivo para promover ensino de um modo mais efetivo. Existem cinco métodos de se utilizar a simulação no ensino. Estes métodos são :

- 1) aprender através da pesquisa,
- 2) aprender fazendo exercícios,

- 3) aprender com pesquisa guiada,
- 4) aprender através de resolução de problemas e
- 5) aprender através de experiências[22,23].

Trabalhando com simulações o estudante está explorando e descobrindo novos conhecimentos. As estratégias instrutivas específicas se agrupam em três categorias: demonstração, realização e explicação. Na estratégia de demonstração mostra-se ao estudante a simulação de forma que ele entenda como trabalhar. Na estratégia de realização atribui-se uma tarefa ao estudante de forma que ele possa explorar a simulação. E na estratégia de explicação esclarecem-se as dúvidas do aluno.

Quando se pensa em desenvolver um programa baseado em simulação por computador deve-se considerar três aspectos principais:

- um cenário,
- um modelo e
- um sistema instrutivo[22,23].

O cenário é composto do enredo, é o que cria a situação real. O enredo determina o que acontece e como acontece, também determina o papel do estudante e como ele trabalhará com a simulação. O modelo reflete as relações que governam a situação. O instrutivo é aquela parte do programa que aperfeiçoa o aprendizado e sua motivação.

São 6 as características de simulação por computador como veículos de ensino[22,23]:

1. **Generalidade:** uma declaração da relação entre mudanças que caracterizam a simulação. Isto pode variar de uma apresentação verbal a um videoclip pequeno.

2. **Exemplo:** um caso que mostra a relação entre mudanças na generalidade. Isto pode ser em forma de demonstração sem participação ativa do estudante ou em forma de exploração na qual o estudante manipula o exemplo para ver o que acontece. Isto é considerado uma forma expositiva de simulação.

3. **Prática:** proporciona para o estudante a oportunidade para aplicar um ou mais generalidades para situação diversa. Tem dois componentes: um incentivo

apresentado pela simulação e uma resposta do estudante. Isto é considerado uma forma de participativa de simulação.

4. **Realimentação** proporcionando ao estudante a informação sobre sua atuação. Há dois tipos: realimentação natural é uma consequência de uma resposta a uma situação real, realimentação artificial é um consequência que não aconteceria na realidade. Realimentação natural é suficiente para tarefas simples, mas em casos mais complexos a realimentação artificial pode proporcionar ao estudante mais informação. Realimentação natural é uma parte integrante da simulação.

5. **Ajuda** - proporciona para o estudante a direção e ajuda durante a apresentação da generalidade, exemplos, prática e realimentação.

6. **Forma de representação**, o modo no qual material é exibido na tela. Há quatro tipos[22,23]:

1. ativa - usa equipamentos em conjunto com o computador, com o objetivo de prover uma mais simulação mais próxima da situação real,
2. icônico - consiste na utilização de vídeo ou exibições gráficas
3. visual simbólico - usa símbolos ou ícones e
4. verbal simbólico - está composto de palavras e números[22,23].

Programas educacionais através de simulação por computador apresentam várias características distintas[22,23]:

1. o sistema operacional do computador não é mostrado ao estudante,
2. o modelo subjacente não é mostrado ao estudante,
3. utiliza o "mouse" como dispositivo para o estudante,
4. a introdução aparece em uma janela separada na qual o modelo subjacente é visualizado. A produção do programa pode ser apresentada em um ou mais janelas em diferentes,
5. exibições altamente vívidas,
6. há opções com que o usuário pode influenciar o funcionamento do modelo,
7. algum caso típico pode ser pré-programado e
8. o material adicional pode ser provido dentro ou fora da tela.

Na simulação propriamente dita o aprendizado se dá em experimentar com uma realidade simulada. Embora modelos sejam usados, os programas de

simulação tem por objetivo levar à sala de aula situações mais próxima da realidade[22,23].

O objetivo educacional para o uso de simuladores é desenvolver no usuário um conhecimento das relações entre diferentes variáveis de um modelo, apesar de que nem todas as relações são reconhecidas pelo usuário. Em simulação por computador as ações são executadas baseadas em um modelo. O modelo é um substituto de um fenômeno ou evento de realidade[23].

3.2.1. O modelo

Construir uma simulação por computador requer uma descrição estruturada do sistema simulado, isto é chamado um 'modelo'.

Um modelo é a forma de representação de um sistema. Com a ajuda de um modelo é possível indicar as relações importantes e normalmente muito complexas dentro do sistema.

Um modelo descreve:

1. O estado do sistema;
2. As possíveis transições do estado do sistema na forma de regras ou equações[22,23].

O modelo é chamado então de formal. Dois tipos globais de modelos formais existem:

- modelos qualitativos baseado em relações lógicas entre variáveis e
- modelos quantitativos baseado em equações (matemática) de relações entre variáveis[22,23].

Nos modelos quantitativos podem estar presentes também parâmetros que representam as propriedades do sistema. Os valores de parâmetros são fixos, em contraste com variáveis.

O modelo quantitativo pode ser dividido em vários outros modelos. Um grupo de modelos é o grupo determinístico. Nestes modelos os valores de alguma mudança (ex: função de tempo, equações no modelo) estão baseados em relações causais. A maioria simulações de computador está baseada nestes modelos[22,23].

A construção de modelos que representam um sistema é um trabalho intenso e complexo. Um modelo é uma abstração de realidade e pode ser considerado de fato como um substituto para o sistema mundo - real. O modelo é usado para indicar as partes mais importantes de um sistema e suas relações. Porém, não dá uma descrição detalhada, estatística de um sistema, mas mostra seu caráter dinâmico. Vários modelos podem ser caracterizados pela sua representação:

Modelo conceitual ou mental: Um modelo conceitual ou mental descreve a idéia de seu pesquisador, geralmente precede um modelo empírico ou matemático. São formados por experiência, conhecimento e intuição. Sendo possível o uso da própria criatividade[22,23].

Modelo empírico: Um modelo empírico descreve o sistema estudado em outro lugar em uma realidade empírica, por exemplo um modelo de balança para um sistema de física[22,23].

Modelo matemático: Por definição um modelo matemático faz uso de símbolos matemáticos para descrever um sistema. Estes modelos matemáticos têm várias características específicas:

1. Modelos matemáticos são muito precisos com respeito a descrever relações;
2. Através de formalização matemática, são evitadas contradições lógicas;
3. É possível descrever idéias complexas e comportamentos com alguns símbolos[22,23].

Alguns sistemas são desenvolvidos utilizando um ou mais tipos de modelos. Em nosso sistema utilizaremos, de início, o modelo conceitual precedendo o empírico.

O termo simulação se refere como o modelo é construído. Uma simulação consiste na construção de um estado previamente definido como uma sucessão de estados através de descrições. Assim, modelos de simulação são modelos dinâmicos. Eles envolvem mudanças no estado do sistema através do tempo[22,23].

Com programas de simulação por computador o estudante adquire realimentação eficiente e direta do programa quando os parâmetros do modelo são modificados. Esta realimentação pode ser representada graficamente, em forma de animação ou em outra forma de representação, contando também

com algum tipo de comentário. O estudante formula uma hipótese que ele testa e para qual ele adquire uma resposta podendo então chegar a alguma conclusão.

2.2.1. Realimentação ao Aluno

Em programas de simulação por computador deve sempre existir algum tipo de realimentação durante o mesmo, oferecendo ajuda que o encoraje a continuar. A experiência determina imediatamente se a sua hipótese ou procedimento ou atuação é rejeitada ou não[22,23].

O método de aprendizagem fornecendo tarefas pode ser gerado pelo programa de simulação por computador e depende do momento do programa, da modelagem do simulador e as etapas e serem seguidas baseadas na história e no comportamento modelo do especialista. Esse sistemas de realimentação também são chamados de realimentação inteligente. Esse tipo de realimentação está apoiado em um sistema de conhecimento baseado em regras. Pode ser textual, auditivo, um objeto vívido, com animações ou vídeo através de uma mensagem 'modelo-dirigido'. Uma mensagem modelo-dirigida é a resposta que é exibida no monitor como forma de realimentação [22,23].

Finalmente, pode ser dito que simulação pode ser usada para o treinamento de habilidades profissionais, resolvendo problemas intelectuais em numerosos campos, por prover perspicácia na complexidade da realidade a ser estudada. Simulação não resolve todos os problemas. Atua em certas áreas específicas, especialmente com certo 'tipos de alunos' com conteúdos próprios. Do um ponto de vista educacional, simulação por computador modela sistemas de aprendizado que antecedem uma atividade prática com a realidade, podendo fornecer maior conhecimento e habilidade. Simulações de computador são altamente adaptáveis!

Abaixo apresentaremos algumas recomendações para o desenvolvimento de sistemas tutoriais, bem como no caso particular das simulações em tutoriais[22,23].

1. Com relação à introdução: A tela inicial do sistema deve apresentar clara e brevemente quais os objetivos a serem atingidos, fornecendo indicações básicas necessárias para que o aluno tenha condições de alcançá-los.
2. Com relação ao controle da sessão: Permitir que o aluno tenha o controle da sessão. Em cada momento deve-se ter acesso às etapas anteriores para uma revisão dos passos até então realizados. O aluno deve ter acesso a todos os meios disponíveis para executar suas tarefas (mouse, itens etc.). Deve ser permitido ao aluno fazer uma pausa temporária na sessão e retornar posteriormente ao ponto em que estava, sempre que possível.
3. Com relação à motivação: Um dos principais pontos no uso de tutores consiste em conseguir a atenção do aluno. Para tanto deve-se tornar o conteúdo e sua apresentação o mais motivante possível. O ambiente deve ser envolvente, despertando a curiosidade do aluno, mas o aluno deve sempre manter a atenção no conteúdo que está sendo repassado.
4. Com relação às questões e respostas: Deve-se buscar formular questões com freqüência e sobre pontos interessantes, perguntas estas que tenham respostas econômicas, ou seja, diretas e precisas sempre que for possível.
5. Com relação à realimentação acerca das respostas: Se o conteúdo da resposta está correto, dar uma afirmação positiva e se for incorreto, fornecer realimentação corretiva.
6. Com relação à seqüência dos segmentos da lição: Criar uma seqüência hierárquica ou baseada em dificuldade, permitindo que ocorram saltos em função do desempenho, os quais são controlados pelo próprio aluno conforme sua necessidade[22,23].

No capítulo a seguir descreveremos a metodologia usada no desenvolvimento do nosso sistema respeitando as recomendações citadas e baseada na literatura existente, assim como os algoritmos usados e a descrição do programa.

Capítulo 3

Metodologia

O objetivo de nosso trabalho é desenvolver um sistema de treinamento médico ao atendimento ao trauma no Pré – hospitalar utilizando técnicas de informática e visando um suporte ao aprendizado através de simulações. Com isso, o profissional da área médica tem a possibilidade de treinar o atendimento emergencial ao paciente traumatizado, através de simulações de casos clínicos desenvolvidos por especialistas em trauma. A simulação é desenvolvida em um cenário pré-hospitalar, com a descrição e evolução do caso a ser estudado tentando ser o mais próximo de uma situação real[27,28].

Antes de 1980 o atendimento aos traumatizados era, na melhor das hipóteses, superficial[34]. Não havia, em lugar algum do mundo, um programa de treinamento de médicos no atendimento de traumatizados[34]. Nesse mesmo ano um grupo de cirurgiões e clínicos da cidade de Nebraska, EUA, identificaram a necessidade de treinamento no suporte avançado de vida e formaram o primeiro protótipo de Curso ATLS (Advanced Trauma Life Support) para médicos[34].

Esse curso se baseou em uma premissa maior – que o atendimento inicial dado de forma adequada e em tempo hábil, poderia melhorar significativamente o resultado do atendimento a traumatizados graves. Hoje, o método ATLS é aceito como um padrão para o atendimento na primeira hora após o trauma[34].

Os conceitos básicos do programa ATLS eram tratar primeiro a maior ameaça à vida. A falta de um diagnóstico definitivo não deveria nunca impedir a aplicação de um tratamento indicado e uma história detalhada não era o pré-requisito essencial para iniciar a avaliação de um traumatizado. O resultado foi o desenvolvimento da abordagem "A, B, C" para avaliação e tratamento dos

traumatizados, que define as avaliações e intervenções específicas, ordenadas e priorizadas que devem ser seguidas.

A – Vias aéreas com controle cervical

B – Respiração

C – Circulação

D – Estado neurológico

E – Exposição (despir) mantendo controle de temperatura.

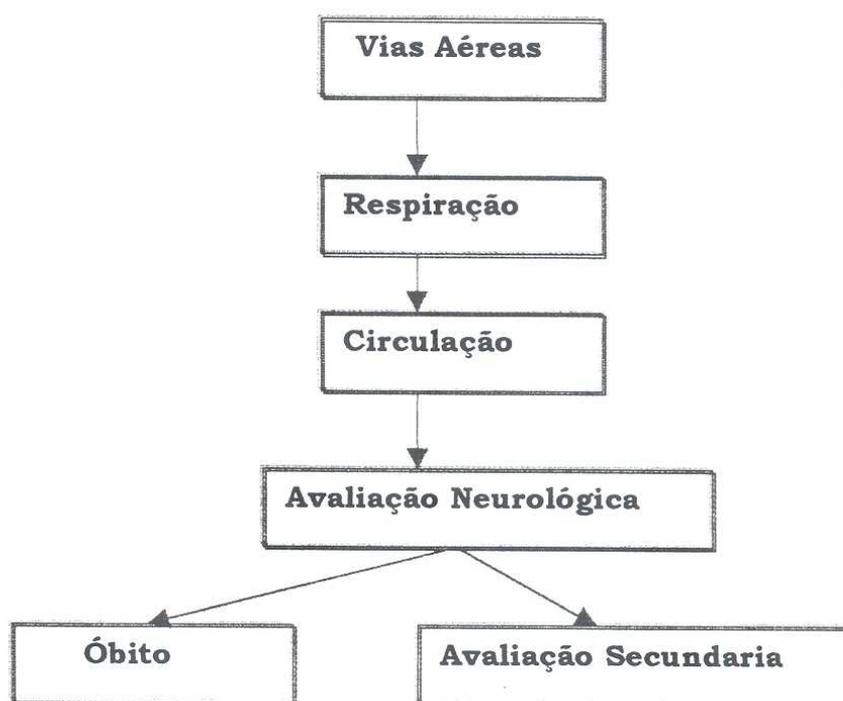


Figura 3 - A, B, C do trauma

Dessa maneira, o sistema tutor foi desenvolvido baseando-se nos conceitos do ATLS, seguindo os algoritmos de atendimento ao trauma, definidos pelas prioridades A, B, C do trauma. Onde "A" significa - Vias Aéreas, B- Respiração e C- Circulação.

O tutor enfatiza as primeiras horas do atendimento, também denominada "hora de ouro" e o atendimento primário do paciente traumatizado. O caso simulado inicia com a descrição do mecanismo de trauma permitindo a seguir a

manipulação do caso clínico com a avaliação inicial, intervenções, reavaliação e estabilização do paciente. O sistema fornece explicações das técnicas dos procedimentos a serem realizados e uma avaliação final de desempenho e competência²²[32,34].

O sistema permite a criação por um especialista em trauma, de um número ilimitado de casos clínicos simulados. As vítimas simuladas são avaliadas e as prioridades são estabelecidas de acordo com suas lesões, seguindo uma seqüência lógica de tratamento e os algoritmos a respeito de decisões sobre as diversas abordagens clínicas. (ver anexo B).

Baseados em tudo o que foi descrito anteriormente, propomos desenvolver um sistema híbrido, que utiliza técnicas de um STI e de simulação. O Tutor Baseado em Simulação para Treinamento Médico no Atendimento ao Trauma no Pré – Hospitalar foi desenvolvido seguindo as etapas descritas abaixo:[12,13]

1. Definição da estrutura do conhecimento médico – Baseado nos algoritmos recomendados pelo ATLS. Tais algoritmos são definidos por prioridades no atendimento e sempre baseado no A, B, C do trauma onde A se refere a vias aéreas, B a respiração e C a circulação. Tal conhecimento será utilizado pelo especialista para definir a seqüência de atos corretos no caso clínico simulado. Durante um atendimento clínico real, é possível realizar três tipos de ações:

- 1) colher informações com o paciente ou com pessoas no local,
- 2) fazer uma avaliação do paciente ou
- 3) realizar algum tipo de procedimento[27,28].

Foi baseado nessas ações que desenvolvemos a estrutura do módulo a seguir.

2. Desenvolvimento da Estrutura do Tutor, onde são definidos através de itens (conversação, avaliação e procedimentos) e sub-itens os possíveis atos a

²² Informações obtidas através do endereço: <http://129.94.1838/livtrauma/handbook> - Liverpool trauma home page - Trauma hand book.

serem realizados em um determinado caso clínico desenvolvido pelo especialista.

3. Desenvolvimento do Módulo do Especialista, permitindo a criação de casos clínicos utilizando os itens, sub-itens e atos da estrutura do tutor assim como as respostas para cada ato selecionado pelo especialista.

4. Modelagem e implementação do caso clínico e da simulação – Através do módulo de estrutura do tutor, módulo do especialista e da seqüência de atos corretas definidas anteriormente, pode-se implementar o caso clínico. O módulo simulação é implementado com o relacionamento do módulo caso clínico e respostas básicas.

5. Desenvolvimento do módulo de respostas básicas – Nesse módulo foram desenvolvidos as respostas a serem fornecidas ao aluno conforme sua atuação no caso a ser estudado.

6. Desenvolvimento do modelo do estudante – O tutor monitora as ações do aluno, criticando-as, indicando a melhor conduta e ensinando passo a passo um procedimento a ser realizado. Finalmente o sistema fornece uma avaliação do aluno naquele determinado caso.

7. Definição da Interface gráfica – O sistema é desenvolvido com uma interface gráfica padrão Windows, utilizando padrão MDI (Interface de múltiplos documentos), com recursos de áudio e vídeo, permitindo uma interação maior com o programa.

O relacionamento entre os diversos módulos[15] permite o estudo de casos clínicos de trauma no pré – hospitalar possibilitando um melhor treinamento médico[27,28].

O aluno tem acesso ao programa através de uma interface desenvolvida em Visual Basic. A interface fornece um cenário com o caso clínico a ser estudado e com os possíveis procedimentos a serem realizados durante uma avaliação e evolução clínica, desenvolvidos no módulo especialista.

Durante a sessão, o aluno tem a liberdade de tomar as ações que achar conveniente e, em função da correção ou não das mesmas, o programa critica ou elogia, direcionando para a solução correta do problema naquele momento da sessão. O sistema pode interromper a sessão e fornecer auxílio em um nível determinado em função da estratégia adotada. Por exemplo pode além de

direcionar ao procedimento correto, informando o porquê de tal ato, orientar como realizar tal procedimento médico.

O módulo tutor é responsável pelo gerenciamento de todas as informações do sistema. Sua ação vai desde a criação de um caso clínico pelo módulo especialista, que se transforma em simulação com o relacionamento com o módulo respostas básicas, fornecendo uma realimentação imediata ao aluno e permitindo o andamento do caso simulado, até a avaliação final do estudante.

No final da sessão o sistema fornece uma avaliação global do desempenho do aluno, determinando quais pontos passaram então a ser dominados, ou seja, no final de cada sessão e dada uma visão atualizada do conhecimento do aluno e sua evolução ao longo de várias sessões.

Métodos

Tutor baseado em simulação fornece ao aluno a possibilidade de adquirir prática quando é difícil ou impossível no mundo real. A simulação permite que os alunos aprendam a resolver problemas em uma situação realística com objetivos de ensino. O próprio ensino é efetivo pois o aluno pode compreender o significado do conhecimento imediatamente aplicado para resolver o problema.

1. Há um modelo que representa parte de realidade,
2. O modelo está estruturado de forma que possa ser processado e implementado em um programa de computador,
3. O estudante experimenta o modelo através da implementação realizada pelo computador,
4. O computador processa o modelo e as manipulações,
5. O estudante descobre o (características do) modelo.

Conforme já visto na fundamentação teórica ao de desenvolver um programa baseado em simulação por computador deve-se considerar três aspectos principais, um cenário, um modelo e um sistema instrutivo[21,22].

O cenário é composto do enredo criando uma situação real e, no nosso caso, o cenário será sempre um caso simulado de trauma em um ambiente pré-hospitalar. Esse cenário determina o que acontece e como acontece em um

determinado caso clínico, onde o aluno assume o papel do profissional de saúde responsável por aquele caso.

O modelo reflete as relações que governam a situação, comparando as ações do aluno com a do especialista, fornecendo uma resposta ao aluno em um determinado momento.

O sistema instrutivo é forma como o aprendizado é aperfeiçoado, com o objetivo de aumentar a motivação do aluno em relação ao assunto.

Na figura 4 podemos visualizar, de forma esquemática, a arquitetura do projeto do sistema, onde o relacionamento do aluno com o tutor se dá através da interface, também denominada de cenário. O cenário por sua vez permite a manipulação de um caso simulado, criado por um especialista em trauma, em seu módulo próprio.

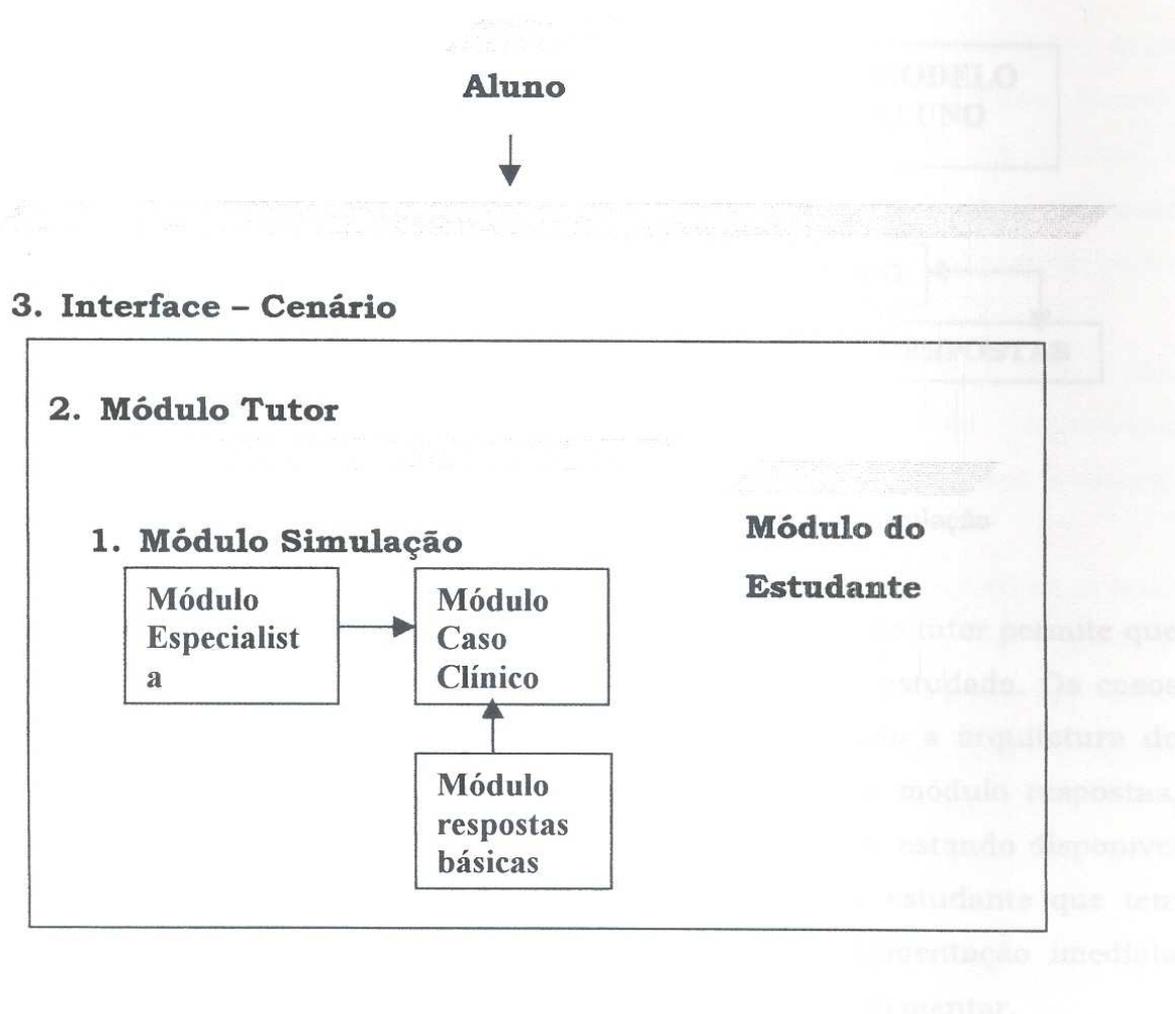


Figura 4 - Arquitetura do projeto do sistema

Ainda fazendo parte do módulo tutor temos a análise da performance do aluno através de um módulo específico - módulo do estudante.

Tanto o desenvolvimento como a manipulação da simulação só é possível devido ao relacionamento entre os diversos módulos.

A integração e o relacionamento desses diversos módulos permitiu o desenvolvimento de um tutor com as características de um ambiente de aprendizado baseado em simulação, com vários fatores positivos entre eles a portabilidade, realidade clínica que o simulador cria, a monitorização e avaliação do aluno[12,14,15].

A arquitetura básica do tutor é demonstrada na figura 5, com seus módulos e seus relacionamentos.

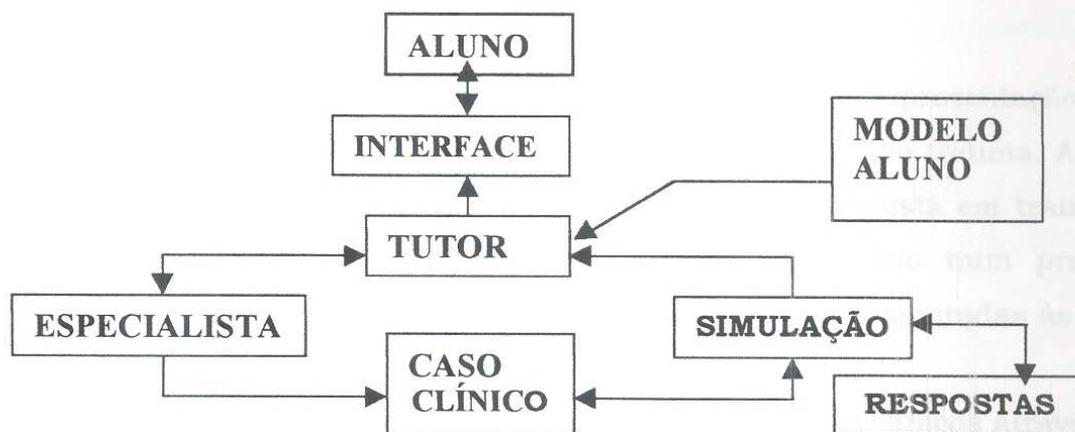


Figura 5 – Arquitetura Básica do Tutor Baseado em Simulação

Através de uma interface em ambiente Windows, o módulo tutor permite que o aluno faça a opção de um caso clínico simulado a ser estudado. Os casos clínicos são desenvolvidos no módulo especialista seguindo a arquitetura do módulo tutor. A interação do módulo especialista com o módulo respostas, permite que caso clínico se transforme em uma simulação, estando disponível para estudo. O módulo tutor interage com o módulo do estudante que tem como função uma avaliação desse aluno com uma realimentação imediata informando sua performance e necessidade de estudo complementar.

Ao contrario de sistemas típicos de ensino, esse tipo de tutor não classifica simplesmente as ações em certas ou erradas, mas interfere com a atividade do aluno sugerindo outra ação e explicando porque tal atitude estava errada.

No caso do paciente simulado, o aluno pode trabalhar com uma variedade de informações na tela inclusive com monitorização dos sinais vitais conforme sua evolução[14,15,16].

A seguir faremos uma descrição dos diversos módulos do sistema, onde a arquitetura foi desenvolvida de modo a possibilitar o treinamento médico com todas as etapas no processo de um atendimento ao trauma.

MÓDULO DO TUTOR

O desenvolvimento desse módulo tem como objetivo a representação mais próxima da realidade no atendimento médico Pré - hospital ao trauma. Através de um cenário com um caso clínico criado por um especialista em trauma, o sistema permite que o aluno opere e manipule o modelo num processo contínuo. Os efeitos de suas ações ou procedimentos são comparadas às ações do especialista para depois ser feita sua avaliação[27,28].

Esse módulo é a base para o desenvolvimento de casos clínicos através dos módulos especialistas, simulação e do caso clínico. É o módulo responsável pela integração do aluno com o caso a ser estudado permitindo a sua avaliação posterior pelo módulo avaliação do aluno.

Para se tornar possível a implementação do conhecimento médico e suas ações perante a um caso de trauma, dividimos o sistema em três classe de ações possíveis a serem realizadas: coleta de informações, com a própria vítima ou com pessoas no local; avaliação do paciente e procedimentos a serem realizados. Dessa maneira tornou-se possível a simulação de qualquer caso a ser estudado. A definição de cada uma dessas classes estabelecidas serão descritas a seguir.

O Sistema foi desenvolvido seguindo uma arquitetura através níveis com ITENS e SUB-ITENS permitindo assim que o aluno possa interagir com a simulação. Essa arquitetura viabiliza as possibilidades de ações em determinados momentos simulando um atendimento médico.

Numa situação real de atendimento ao trauma o médico segue um protocolo baseado no ATLS e esse protocolo é composto de uma seqüência de atitudes e procedimentos dependendo do momento e do estado clínico da vítima. Tentamos nesse sistema obedecer essas regras onde cada ação ou procedimento é definido como ATO e cada ato ocorre em um MOMENTO. Ou seja, para cada Momento existe um Ato, e para cada Ato haverá uma resposta. A definição dos Momentos, seqüência de Atos corretos e respostas a cada ato realizado serão desenvolvido no módulo especialista e módulo simulação. A seguir definiremos o que vem a ser momento, item, sub-item e ato:

M - Momento - O momento é definido como um intervalo de tempo onde é realizado uma determinada ação em um caso clínico a ser criado ou estudado. Toda caso clínico é composto de uma seqüência de atos. O número de atos determina o número de momentos que o caso possui[Anexo A].

It - ITEM - Os itens são definidos como uma relação de opções em um nível mais alto, para realizar a simulação. De cada item originam-se inúmeras opções denominados sub-itens que por sua vez originam os atos.

Os Itens estão divididos em:

Arquivo - responsável pelo cadastro do aluno e do especialista, escolha do caso a ser estudado e opção de desenvolver casos clínicos por especialista previamente cadastrados e com senha própria.

Conversação - Permite colher informações com o paciente e com pessoas no local do acidente.

Avaliação do paciente - que vai desde uma avaliação rápida do paciente até a avaliação dos diversos órgãos e sistemas do corpo humano.

Procedimentos - caracterizados pelas possíveis ações a serem realizadas numa emergência, tais procedimentos modificam a situação da vítima no caso clínico a ser estudado.

Ajuda aos procedimentos - onde o aluno pode solicitar uma explicação de como se realiza um procedimento, como por exemplo, como se realiza uma drenagem de tórax no caso de um hemo ou pneumotórax.

Diagnóstico - nesse item o aluno escolhe os diagnósticos possíveis para o caso estudado e posteriormente tais diagnósticos serão comparados com o do especialista e servirão para avaliação posterior do aluno.

Avaliação do aluno - nesse item é fornecido a avaliação geral do caso simulado e a avaliação de como o aluno se desenvolveu no decorrer de toda simulação.

Cadastro - com senhas específicas para o especialista e alunos.

SIt - Sub-Item - Os sub-itens são definidos por uma série de opções em um nível intermediário. São determinados por letras do alfabeto e somente são acionadas após escolha de um item e fornece a possibilidade de uma ação final (Atos) para aquele determinado momento.

A - Atos - Os atos são definidos como a ação final para um determinado momento da simulação. O sistema foi desenvolvido com um 100 opções de atos.

As figuras 6 e 7 mostram respectivamente quais os passos que o aluno deve realizar para decidir, em um determinado momento, por uma ação e a divisão do módulo em Itens - Nível 1, Sub-Itens - Nível 2 e Atos - Nível 3.



Fig. 6 - Definição de um Ato

Em cada momento da simulação, o aluno deve determinar um ato a ser realizado, e para tal ele deve primeiramente optar por um item ou seja ele deve definir se quer colher informações, avaliar ou realizar algum procedimento. A seguir, o item escolhido lhe permite a opção de escolha de um sub-item relacionado à sua opção anterior para que finalmente ele escolha um ato a ser realizado.

A estrutura do sistema foi desenvolvida em níveis, permitindo assim a implementação, o relacionamento entre os diversos módulos e a avaliação do aluno através de prioridades.

Níveis

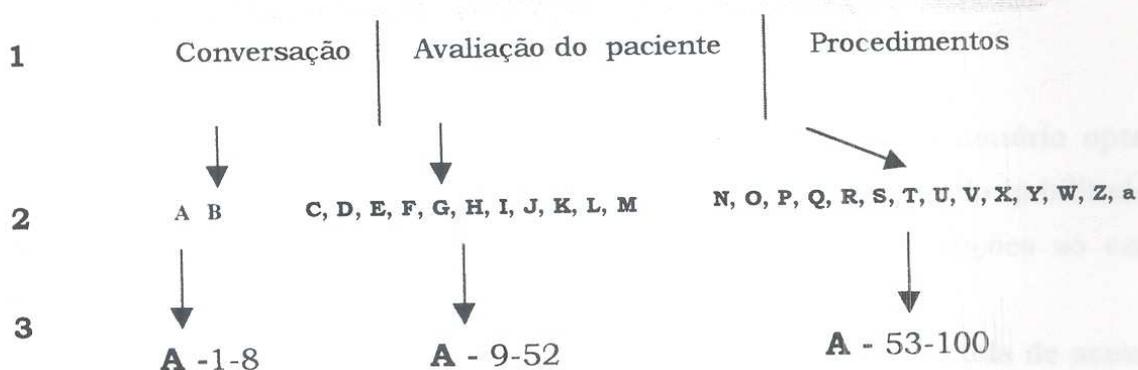


Fig. 7 - Estrutura básica do tutor

No nível 1 encontram-se os itens e, caso o aluno em um determinado momento não opte pelo item correto, o sistema fornece a resposta de que o erro foi realizado a esse nível. Na avaliação do aluno o erro tem uma pontuação maior que se realizado em níveis posteriores.

No nível dois, temos os sub-itens, que da mesma maneira que no nível anterior possui respostas específicas para esse nível e com uma pontuação para erros menor que o nível um.

E finalmente, no terceiro nível, temos os atos, que uma vez optado pelo ato correto fornece a resposta criada pelo especialista e caso o aluno tenha

cometido um erro, a resposta do sistema o orientará para o ato correto. O desconto de pontos em sua avaliação será menor que nos níveis anteriores, caso tenha sido cometido uma opção incorreta.

A seguir estão estruturadas as informações de cada Item e sub-item com seus Atos correspondentes.

1. Arquivo:

A – Novo Caso

 Abrir Caso

 Salvar Caso

B – Módulos - Especialista

 Tutor

C - Sair

No início do programa, esse item permite apenas que o usuário opte por entrar no módulo especialista ou no módulo tutor. Não estando habilitados as opções Novo caso, Abrir Caso e Salvar Caso. Pois essas opções só estarão acessíveis após a escolha do módulo especialista ou tutor.

Caso se opte por entrar no módulo especialista, surge uma tela de acesso ao sistema solicitando nome e senha previamente cadastrada. Dessa maneira, somente o especialista em trauma tem acesso à esse módulo que visa o desenvolvimento de casos clínicos. Nesse momento habilita-se as opções do item A.

Caso se opte por entrar no módulo tutor, o mesmo processo de cadastro é solicitado e logo a seguir habilita-se apenas o item abrir caso, com o título dos casos criados pelo especialista.

Se clicar nos itens Conversação, Avaliação, Procedimento, Diagnóstico, Ajuda ou avaliação do aluno, não haverá modificações, pois, os mesmos só se tornarão habilitados após escolha do caso clínico.

A seguir se clica no caso clínico. Aparece na tela uma lista de opções de casos clínicos e clica-se no caso a ser estudado.

Se clicar em sair o programa termina e se fecha.

2. Conversação – Item 1

A conversação entre o aluno e o computador simula o diálogo entre médico - paciente ou médico – pessoas no local do acidente, onde o usuário deve optar por uma pergunta a ser realizada fornecida pelo programa.

O sistema fornece as respostas dependendo do caso e do momento da simulação. Abaixo segue uma série de perguntas relacionadas a cada módulo do programa de treinamento e atendimento ao trauma:

Conversação com:

Sub item - A . Pessoas no local

- Você viu o acidente?
- quadro dele se modificou desde o acidente?

Sub item - B . Com o paciente?

- Eu sou Médico, o que aconteceu com você?
- Onde está doendo?
- Você tem alguma doença prévia?
- Faz uso de algum medicamento?
- Quando foi sua ultima refeição?
- Fez uso de álcool ou outra droga?[Anexo A]

O estudante escolhe uma ou mais perguntas e obtém uma resposta do paciente simulado conforme o caso a ser estudado, ou sua evolução clínica, que depende dos procedimentos realizados. A resposta será dada dependendo do momento da simulação.

As respostas são definidas, ou no módulo especialista criadas no momento do desenvolvimento do caso clínico, ou no módulo simulação onde as respostas já são previamente definidas no módulo respostas básicas. Anexo respostas básicas.

3. Avaliação Do Paciente – Item 2

Esse Item permite os possíveis atos em uma avaliação clínica de um paciente vítima de trauma. A avaliação do paciente foi organizada através da divisão dos diferentes órgãos e sistemas do corpo humano denominados sub-itens, permitindo assim a realização de atos correspondentes àquela avaliação. Abaixo apresentamos a divisão em sub-itens. Os atos correspondentes se encontram no anexo 3.

Sub item - C . Rápida avaliação

Sub item - D. Avaliação de face

Sub item - E. Avaliação de Pescoço

Sub item - F. Avaliação de Tórax

Sub item - G. Avaliação do Coração

Sub item - H. Avaliação de Abdome

Sub item - I. Avaliação de Pelvis

Sub item - J. Avaliação de Dorso

Sub item - K. Avaliação Genito-Retal

Sub item - L. Avaliação de Extremidades

Sub item - M. Avaliação Neurológica[AnexoA].

4. Procedimento – Item 3

Do mesmo modo que o item anterior, esse item permite os possíveis atos na realização de um procedimento em uma vítima. Os procedimentos também foram agrupados conforme sua necessidade de realização e forma divididos com suas possíveis opções denominados sub-itens, permitindo assim a realização de atos correspondentes àquele procedimento escolhido. Abaixo apresentamos a divisão em sub-itens. Os atos correspondentes ao item procedimento encontram - se no anexo 4.

Sub item - N. Acesso Venoso

Sub item - O. Calca Anti choque

Sub item - P. Drenagem de urina

Sub item - Q. Drenagem torácica – Agulha e tubo

- Sub item – R.** Imobilização
- Sub item – S.** Monitorização
- Sub item – T.** Oxigenação e ventilação
- Sub item – U.** Paracentese
- Sub item – V.** Pericardiocentese
- Sub item – X.** Retirar roupa
- Sub item – Y.** Sinais Vitais
- Sub item – W.** Sonda naso gástrica
- Sub item – Z.** Vias Aéreas
- Sub item – a.** Curativo [AnexoA]-

5. Ajuda Aos Procedimentos – Item 4

Esse Item foi desenvolvido para fornecer ao aluno uma descrição passo a passo como se realizar um procedimento. Essa ajuda é fornecida através de textos, fotos, sons e vídeo. O aluno pode solicitar uma ajuda em qualquer momento da simulação. Esse item também foi organizado conforme o grupo e a possibilidade de atos a serem realizados. A descrição de cada procedimento encontra-se no anexo 5.

A - Avaliação de Vias Aéreas

- A . 1 - Desobstrução de Vias Aéreas.
- A . 2 - Manutenção de Vias Aéreas
- A . 3 – Via Aérea definitiva

B - Ventilação

- B . 1 - Ventilação Mecânica com Ambú e Respirador.
- B . 2 - Toracocentese com agulha.
- B . 3 - Drenagem torácica.[AnexoA]

6. Diagnósticos – Item 5

No final do caso clínico simulado o aluno deve entrar nesse módulo e fazer os diagnósticos possíveis daquela vítima. Esse item serve também de

avaliação ao aluno, pois seus diagnósticos serão comparados com os criados pelo especialista. Do mesmo modo que os itens anteriores, os possíveis diagnósticos estão organizados através de patologias maiores relacionadas aos órgãos e sistemas. Os possíveis diagnósticos encontram-se no anexo 6.

- TCE – Traumatismo Cranioencefálico
- Lesão de coluna cervical ou vias aéreas
- Trauma de tórax
- Trauma de abdome
- Trauma urológico
- Lesões de pele
- Outras fraturas
- Problemas clínicos [AnexoA].

7. Avaliação Do Aluno – Item 6

Após o término da simulação esse item fornece ao aluno sua performance, indicando a necessidade de maior estudo em determinadas áreas.

O item avaliação do aluno recebe a resposta do módulo estudante que realiza sua avaliação a cada momento comparando seus atos e seus diagnósticos com os do especialista e, no final, faz uma análise do seu desempenho.

Esse item não fornece apenas o percentual de acerto no caso, mas também informa ao aluno o percentual de acertos em cada item, através de um gráfico com informações sobre sua performance em conversação, avaliação e procedimentos. Dessa maneira, o aluno pode ter uma noção em qual setor ele apresenta dificuldade para realizar um atendimento ao trauma.

O item de avaliação do aluno fornece também um resumo do caso, definido pelo especialista e, por fim, uma avaliação de seus erros e acertos diagnósticos.

Os seus diagnósticos corretos não tem peso na avaliação final, uma vez que o sistema está baseado nas suas ações.

O desenvolvimento desse item está descrito adiante no módulo de avaliação do aluno.

Na figura 8 está representada a tela desse item com seus diferentes campos.

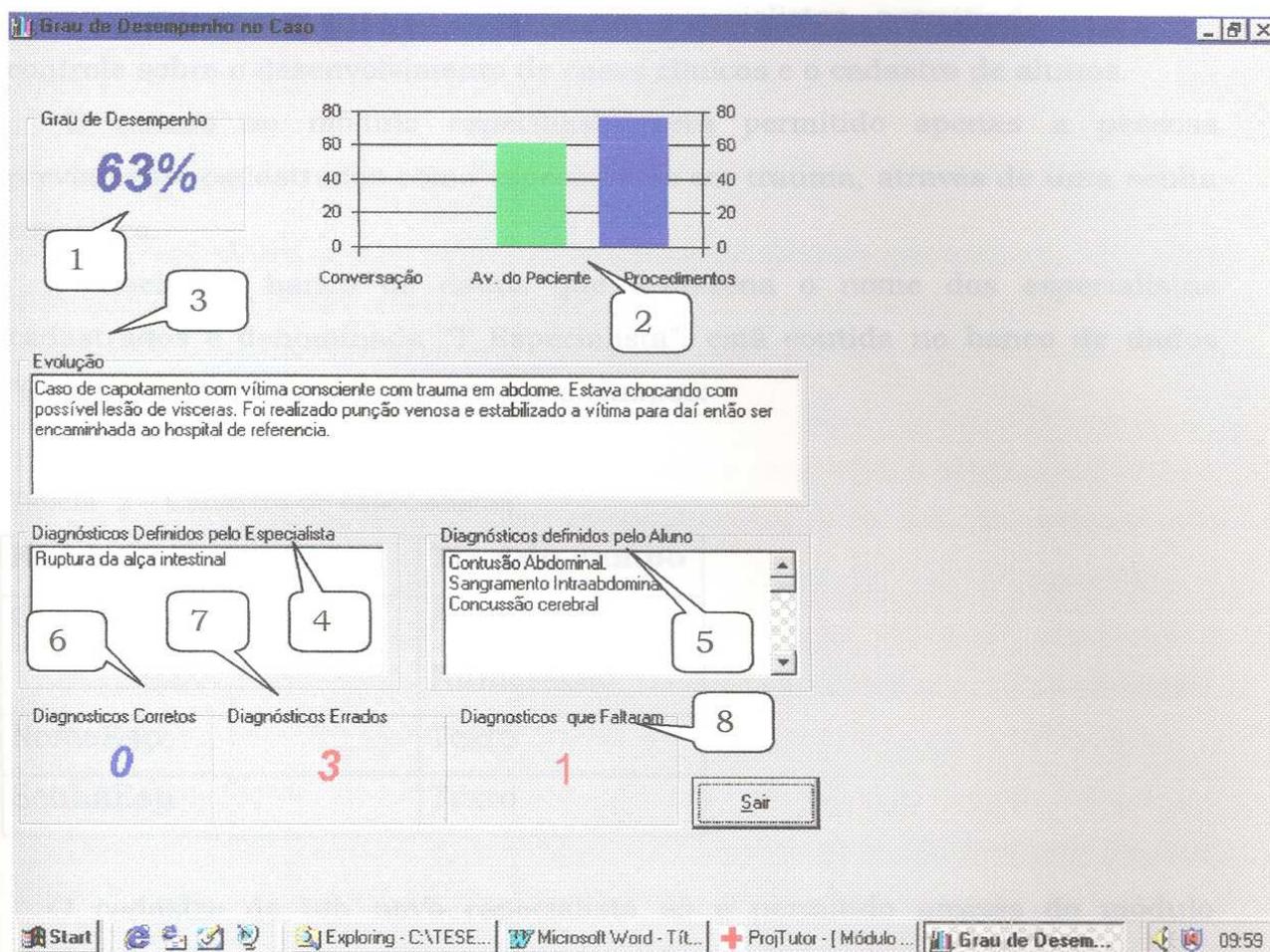


Fig. 8 - Grau de Desempenho do Aluno

1. Percentual do grau de desempenho do aluno
2. Gráfico de avaliação relacionado aos itens
3. Evolução clínica do caso, definida pelo especialista
4. Diagnósticos corretos
5. Diagnósticos realizados pelo aluno
6. Número de diagnósticos corretos
7. Número de diagnósticos incorretos
8. Número de diagnósticos que faltaram.

8. Cadastro

Nesse item é feito o cadastro dos especialistas, permitindo assim um controle sobre o desenvolvimento de casos clínicos e o cadastro de alunos.

O acesso ao módulo especialista será permitido apenas a pessoas previamente cadastradas como especialistas em trauma, através de uma senha específica.

A tabela do banco de dados que armazena o nome dos especialistas cadastrados é denominada "T_Especialista", está contida no banco de dados "Cadastro.mdb" e possui os seguintes campos:

Tabela 2 - Cadastro de especialistas

Nome do Campo	Tipo do campo
CodEsp	Auto Numeração
NomeEsp	Texto
SenhaEsp	Texto

O cadastro de um novo especialista só é permitido através do módulo especialista, ou seja, um novo especialista só será cadastrado se tiver conhecimento da senha geral de acesso ao módulo que é feito através do item "Cadastro". Uma vez definido o novo especialista com seu nome e senha seus dados serão armazenados no banco de dados denominado, Cadastro.mdb

Detalhamento Do Módulo Tutor

Quando no módulo tutor, o usuário deverá abrir o arquivo do caso que queira estudar para começar a execução do programa. A cada ação definida pelo usuário, através dos itens ou da barra de ferramentas, o sistema irá apresentar uma resposta. A resposta é dada a partir da comparação da ação realizada pelo usuário num determinado momento com a ação definida pelo especialista para o mesmo momento.

A busca da resposta para cada ação do usuário é feita utilizando-se duas funções: 1) a função denominada "Itens ()", 2) a função denominada "Escolher_Resposta ()"

Função Itens ()

A função Itens () é ativada quando o usuário define um procedimento. O comportamento da função Itens () dependerá do módulo que estiver ativado. Se o usuário estiver no módulo especialista, a função será responsável pela gravação de dados que serão usados posteriormente tais como, o numero do ato, sub item e o item e a descrição do ato.

Quando um usuário, no módulo tutor, define uma ação o programa pode dar dois tipos de resposta dependendo de quantas vezes tal ação foi definida pelo especialista durante a fase de criação do caso. Se tal procedimento é requisitado apenas uma vez, quando o usuário tentar realizá-lo novamente o sistema deverá informá-lo que o procedimento já foi realizado. Caso contrário, ou seja, se o procedimento for definido para ser realizado mais de uma vez o sistema deverá continuar com sua execução padrão. A função Itens () é responsável pelo controle de tal comportamento através da chamada de uma outra função, a função Verificar_AtosRealizados ().

Porém, o objetivo básico da função Itens () é verificar a validade das ações do usuário no módulo tutor para cada nível de item. Deste modo, quando o usuário define um ato a função verifica primeiramente em qual item o usuário está, conversação, procedimentos, diagnóstico ou avaliação do paciente. Se o item definido é o correto, passa-se para a verificação do sub item e da mesma forma verifica-se o numero do ato definido. Quando o usuário define um ato incorreta a função passará parâmetros para a função Escolher_Resposta () , indicando a partir de qual nível o usuário cometeu o erro. A função Escolher_Resposta () definirá com base em tais parâmetros a resposta do sistema ao ato incorreto do usuário. Se o usuário definiu corretamente a ação para aquele momento a função buscará a resposta do especialista gravada no arquivo do caso.

O comportamento da função Itens () pode ser demonstrado através do seguinte algoritmo cujo fluxograma encontra-se no anexo C.

Os parâmetros que deverão ser passados são:

A descrição do ato

nome do item

sub-item

numero do ato

Função Itens (Parâmetros)

Início

Se no Módulo Especialista

Gravar em arquivo os parâmetros

Fim-se

Se no Módulo Tutor

Ativa funcao Verificar_AtosRealizados ()

Selecione (se é necessário verificar ou não a repetição de atos)

Caso (verificação necessária)

Ativa funcao Já_Foi_Realizado ()

Caso (o ato tenha sido realizado)

Informar ao usuário que o caso foi realizado

Fim Caso

Caso (o ato não tenha sido realizado)

Se (item é o correto)

Se (o sub-item é o correto)

Se (ato é o correto)

Informar ao usuário a resposta do especialista

Senão se (ato incorreto)

Ativar função Escolher_Resposta () para ato incorreto

Fim-se ato é correto

Senão se (o sub-item não é correto)

Ativar função Escolher_Resposta () para sub-item incorreto
 Fim-se sub-item é correto

Senão se (o item não é correto)

Ativar função Escolher_Resposta () para item incorreto
 Fim-se item não é correto

Fim para Caso ato não tenha sido realizado

Fim para Caso verificação necessária

Caso (a verificação não seja necessária)

Se (item é o correto)

Se (o sub-item é o correto)

Se (ato é o correto)

Informar ao usuário a resposta do especialista

Senão se (ato incorreto)

Ativar função Escolher_Resposta () para ato incorreto

Fim-se ato é correto

Senão se (o sub-item não é correto)

Ativar função Escolher_Resposta () para sub-item incorreto

Fim-se sub-item é correto

Senão se (o item não é correto)

Ativar função Escolher_Resposta () para item incorreto

Fim-se item é correto

Fim para Caso a verificação não seja necessária

Fim para Selecao

Fim-se no módulo tutor

Fim da Função Itens

A Função Escolher_Resposta ()

Como descrito na função Itens (), objetivo da função Escolher_Resposta () é, a partir do nível de item selecionado pela função Itens (), escolher a resposta do sistema para o ato incorreto do usuário.

Para cada nível de item a função terá um conjunto de respostas diferentes, tendo como base, o item e o sub-item que foram definidos pelo especialista. Deste modo, quando os parâmetros passados pela função Itens () indicar que o erro foi cometido no primeiro nível, a função irá escolher a resposta do sistema para o ato do usuário. Quando o erro é cometido no segundo nível, ou seja, no nível dos sub-itens, então a análise anteriormente descrita é feita com base no sub-item definido pelo especialista para o momento e o item escolhido pelo usuário. Quando o erro é cometido no último nível, ou seja, nos atos a resposta é definida da mesma forma, agora levando em consideração apenas o ato definido pelo especialista e o ato escolhido pelo usuário.

Basicamente o comportamento da função Escolher_Resposta () pode ser descrito pelo algoritmo abaixo e cujo fluxograma encontra-se no anexo C:

Parâmetros passados para função:

Item - Item escolhido pelo usuário

Ditem - Item definido pelo especialista

Opcao - Sub item escolhido pelo usuário

DOpcao - Sub item definido pelo especialista

Ato - Ato escolhido pelo usuário

Dato - Ato definido pelo especialista

Função Escolher_Resposta (Parâmetros)

Início

Se erro no nível mais alto de itens

Selecione item definido pelo especialista

Caso item definido pelo especialista tenha sido

"Conversação"

Selecione item definido pelo usuário

Caso "Avaliação do Paciente" ou "Procedimento"

Exibir Resposta do Sistema

Fim para Seleção item definido pelo usuário

Caso item definido pelo especialista tenha sido "Avaliação do Paciente"

Selecione item definido pelo usuário

Caso "Conversação ou "Procedimento"

Selecione o sub item que pertence o ato correto

Caso "C"

Exibir Resposta do Sistema

.
.
.

Caso "M"

Exibir Resposta do Sistema

Fim para Seleção do sub item que pertence o ato correto

Fim para Seleção item definido pelo usuário

Caso item definido pelo especialista tenha sido "Procedimento"

Selecione item definido pelo usuário

Caso "Conversação ou "Avaliação do Paciente"

Selecione o sub item que pertence o ato correto

Caso "N"

Exibir Resposta do Sistema

.

.

.

Caso "a"

Exibir Resposta do Sistema

Fim para Seleção do sub item que pertence o ato correto

Fim para Seleção item definido pelo usuário

Fim para Seleção item definido pelo especialista

Fim se erro no nível mais alto de itens

Se erro cometido no nível de sub itens

Selecione sub item definido pelo especialista

Caso "A"

Selecione a o sub item definido pelo usuário

Caso "B"

Exibir Resposta do Sistema

Fim para Seleção do sub item definido pelo usuário

Caso "B"

Selecione a o sub item definido pelo usuário

Caso "A"

Exibir Resposta do Sistema

Fim para Seleção do sub item definido pelo usuário

Caso "C"

Selecione a o sub item definido pelo usuário

Caso "D", "E", "L" ou "M"

Exibir Resposta do Sistema

Fim para Seleção do sub item definido pelo usuário

Caso "D"

.
.
.

< Mesma estrutura de seleção usada em "Caso C" usada até "Caso M" >

.
.
.

Caso "M"

Selecione a o sub item definido pelo usuário

Caso "C", "D", "E", "L"

Exibir Resposta do Sistema

Fim para Seleção do sub item definido pelo usuário

Caso "N"

Selecione a o sub item definido pelo usuário

Caso "O", "E", "L" ou "Z"

Exibir Resposta do Sistema

Fim para Seleção do sub item definido pelo usuário

Caso "O"

.
.

< Mesma estrutura de seleção usada em "Caso N" usada até "Caso Q" >

.
.
.

Caso "a"

Selecione a o sub item definido pelo usuário

Caso "N", "O", "P", "W" do pelo usuário

Exibir Resposta do Sistema

Fim para Seleção do sub item definido pelo usuário

Fim da Seleção sub item definido pelo especialista

Fim se erro cometido no nível de sub itens

Se erro cometido no nível mais baixo itens

Selecione o numero do ato escolhido pelo usuário

Caso 9 até 52

Exibir Resposta do Sistema

Caso 53 até 58

Exibir Resposta do Sistema

Caso 59 até 61

Exibir Resposta do Sistema

Caso 62 até 64

Exibir Resposta do Sistema

Caso 69

Exibir Resposta do Sistema

Caso 70 ou 71

Exibir Resposta do Sistema

Caso 72 ou 73

Exibir Resposta do Sistema

Caso 74 até 80

Exibir Resposta do Sistema

Caso 81 até 88

Exibir Resposta do Sistema

Caso 89 até 100

Exibir Resposta do Sistema

Fim para Seleção o numero do ato escolhido pelo usuário

Fim se erro cometido no nível mais baixo itens

Fim da Função Escolher Resposta

MÓDULO ESPECIALISTA

Nesse módulo o especialista pode criar novos casos clínicos para servir de treinamento e avaliação ao aluno. Através de simulações de situações reais o especialista desenvolve uma historia clínica com a causa do trauma, sinais e sintomas e a modificações conforme evolução.

O programa permite o desenvolvimento por um especialista de n casos clínicos baseado na estrutura do próprio tutor. Para se criar um caso clínico é necessário seguir um roteiro para que as informações sejam armazenadas de maneira correta.

1. Estrutura

A estrutura desse módulo foi desenvolvida de modo que o médico especialista em trauma possa facilmente desenvolver um caso clínico seguindo a arquitetura do módulo tutor.

Em primeiro lugar o especialista deve dar um nome, um título ao seu caso clínico, no campo específico para tal. Tal título será o apresentado ao aluno.

Logo a seguir deve-se desenvolver uma pequena história do caso em questão, também no local apropriado para que o mesmo fique disponível ao aluno quando for estudar o caso.

Dando continuidade, o especialista escreve a evolução do caso com a descrição dos procedimentos realizados e evolução conforme sua atuação. A

evolução será apresentada ao aluno no final da simulação como um resumo do caso estudado. Logo após é definido a seqüência correta de ATOS para o caso.

Nesse momento o médico especialista define a seqüência de correta de ATOS necessária para o desenvolvimento do caso clínico específico. Esses ATOS estão definidos no Modelo do Tutor, onde todo e qualquer procedimento e avaliação clínica estão estruturados por diálogo, avaliação e procedimentos.

A seguir o especialista define as respostas específicas ao Ato escolhido correspondente a cada momento de seu caso clínico. As respostas corretas serão fornecida ao aluno no momento em que ele tenha optado pelo ATO correto

Uma vez definidos os ATOS, a seqüência correta e as respostas aos atos do especialista no atendimento simulado de um caso clínico, o sistema habilita ao aluno o tutor através da integração com o módulo de simulação com as respostas aos atos. Para tais respostas pode-se usar um banco de respostas já pré estabelecidas ou criar novas respostas. A simulação segue obrigatoriamente a seqüência previamente estabelecida pelo especialista não permitindo que o aluno prossiga no caso se seu procedimento não estiver correto no determinado momento.

Finalmente o especialista define os diagnósticos possíveis para o caso clínico desenvolvido e escolhe uma foto relacionada ao caso por ele desenvolvido, que será apresentada no caso clínico escolhido pelo aluno.

Em qualquer momento do desenvolvimento do caso clínico, o médico pode optar por uma foto para ilustração do mesmo, tais ilustrações encontram-se em um arquivo disponível somente nesse módulo.

A seguir definiremos o funcionamento desse módulo através de seus diversos campos.

2. História

Campo definido para se escrever a historia da simulação. Tal história será a janela inicial quando o aluno escolhe o caso a ser estudado.

A historia deve ter um título que será armazenado no módulo arquivo do tutor, na área correspondente aos casos clínicos.

3. Evolução Clínica

Nesse campo o especialista define a situação da vítima, com sinais, sintomas e procedimentos a serem realizados, assim como sua evolução.

Tal campo serve de modelo para que o mesmo defina a seqüência correta de atos a serem realizados.

O quadro clínico do paciente com sua avaliação e seqüência de atos é mostrada ao aluno no final da avaliação mostrando qual seria a conduta correta na atual simulação.

Nesse módulo define-se qual o procedimento a ser ensinado, como por exemplo, A, B, C do trauma e desobstrução de vias aéreas.

4. Definição e seqüência dos atos corretos do caso clínico

O especialista escolhe e define quais os atos a serem utilizados na simulação do caso clínico que está sendo desenvolvido. Tais atos são descritos no módulo do tutor. Não é necessário ter todos os atos do tutor. Para cada ato haverá uma resposta em qualquer momento da simulação.

5. Definição das respostas dos atos dos especialistas

O especialista que está desenvolvendo o caso clínico deve definir as respostas aos possíveis atos criados por ele referente àquele momento específico. Caso em determinado momento o aluno realize um ato que não o correto o sistema fornece uma resposta padrão para cada sub item escolhido sempre comparando com a seqüência de atos do especialista.

Dessa maneira o sistema pode comparar as atitudes do aluno com a seqüência correta do especialista e fornece uma realimentação imediata.

6. Diagnóstico

Finalmente o especialista o fornece os possíveis diagnósticos do caso clínico criado por ele. Sempre acessando as opções já definidas no módulo tutor.

7. Fotos

O especialista ao criar um caso clínico tem a opção de escolher uma foto referente ao caso desenvolvido, com o objetivo de ilustrar a simulação.

Tela do Módulo Especialista

Na figura 9 é apresentada a tela do especialista com seus diversos campos, uma vez que o médico através de sua senha acione tal módulo a barra de ferramentas e os diversos itens são ativados, permitindo assim que um caso clínico possa ser criado e armazenado.

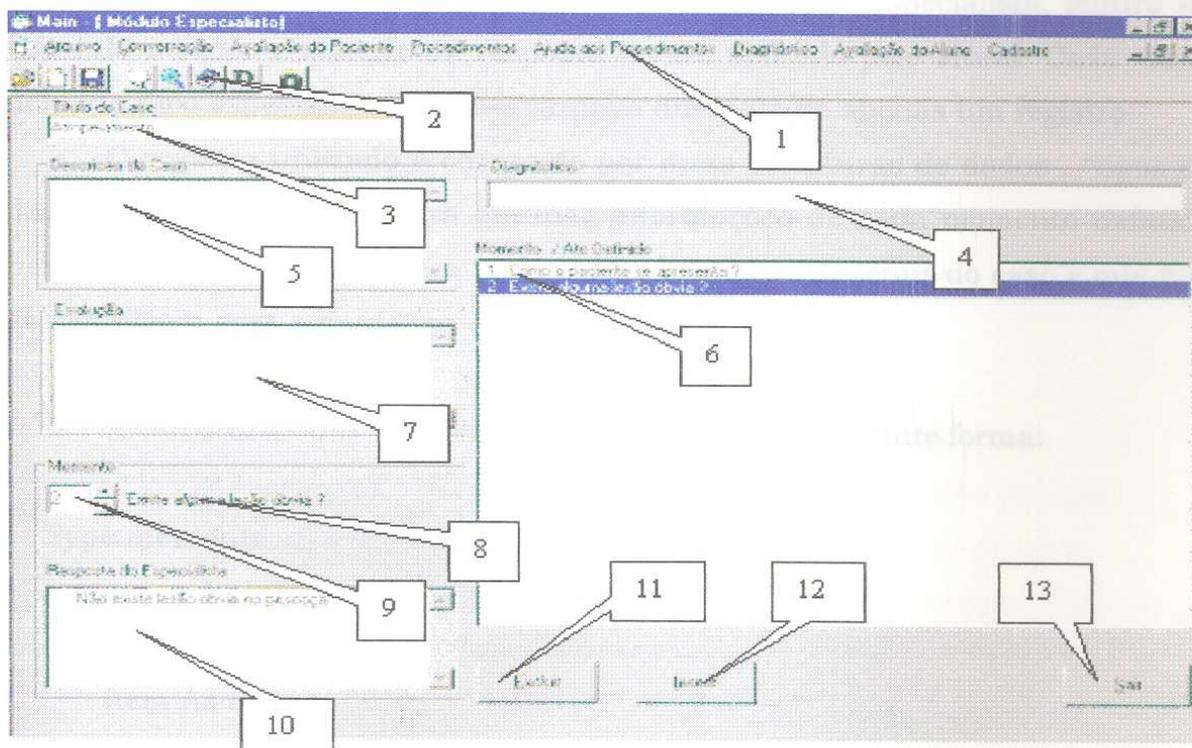


Figura 9 – Tela do Especialista

1. Itens.
2. Barra de Ferramentas.
3. Caixa de Texto reservada ao título do caso.
4. Caixa de Texto que indicará o diagnóstico escolhido pelo especialista.
5. Caixa de Texto reservada a descrição do caso.
6. Lista indicadora dos momentos e ações já definidas.
7. Caixa de Texto reservada a evolução do caso.
8. Indicador da ação definida pelo especialista.
9. Indicador do momento que está sendo definido.
10. Caixa de Texto reservada a resposta do especialista .
11. Botão para exclusão de elementos da lista de ações já definidas.
12. Botão para incluir uma nova ação na lista.
13. Botão para saída do módulo especialista.

O funcionamento do programa depende fundamentalmente do armazenamento das informações definidas no Módulo Especialista, leitura de tais informações e seleção da resposta ao ato definido pelo aluno. Cada caso definido pelo especialista será um arquivo diferente de apenas um registro.

O registro utilizado é composto por duas estruturas de dados , “tipos de dados”, diferentes. Uma para guardar informações de cada momento definido pelo especialista, e outra para guardar as informações gerais do caso e que não se modificam com a mudança dos momentos.

A estrutura ou o “tipo” momento é definido da seguinte forma:

Type momento

momento As Integer

NumAto As Integer

item As String

Opcao As String

RespEsp As String * 200

descAto As String * 100

End Type

Momento - Guarda o número do momento .

NumAto - Guarda o número do ato definido para o momento.

Item - Guarda o nome do item onde se encontra o ato .

Opcao - Guarda o nome do sub-item onde se encontra o ato.

RespEsp - String de 200 caracteres que armazena a resposta definida pelo especialista para o ato.

DescAto - String de 100 caracteres que armazena a descrição do ato definido pelo especialista através dos itens

A estrutura ou o "Tipo" Caso é definido da seguinte forma:

Type Caso

titulo As String * 50

Descricao As String * 700

Evolucao As String * 700

vtrMomento(1 To 100) As momento

Diagnostico As String * 50

NumTotAto As Integer

End Type

Titulo - String de 50 caracteres que guarda o título do caso

Descrição - String com 700 caracteres que guarda a descrição do caso

Evolução - String com 700 caracteres que guarda a evolução do caso

vtrMomento(1 To 100) - Vetor de 100 posições do tipo Momento, que guarda em cada posição todas as informações da *momento*.

Diagnóstico - string de 50 caracteres que armazena o diagnóstico definido pelo especialista.

NumTotAto - Guarda o número total de atos definidos pelo especialista para o caso.

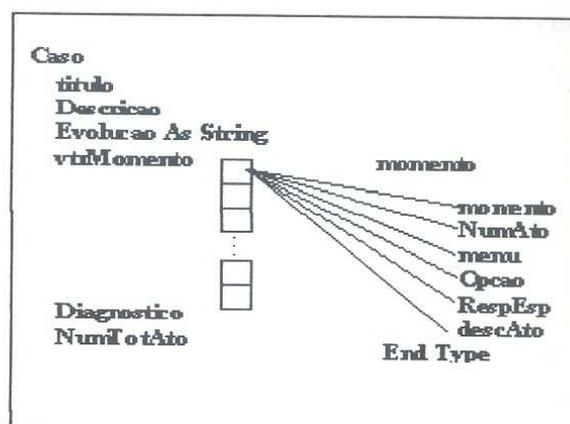


Figura 10 – Estrutura aplicada no arquivo do programa.

Após a definição de todas as informações relativas ao caso o usuário deverá "salvar" o caso. As informações são então armazenadas em um arquivo, no disco rígido ou flexível.

MÓDULO SIMULAÇÃO, CASO CLÍNICO E RESPOSTAS

Na modelagem do caso clínico, o caso a ser simulado é definido pelo especialista, com a história e quadro clínico assim como a atuação correta com os atos em seqüência e as respostas à atuação do aluno. Tais informações são fornecidas ao aluno através da interface desenvolvida no Visual Basic 5.

A atuação correta fornecida pelo especialista assim como as respostas do aluno estão baseadas no Modelo do Tutor, e servirão para uma avaliação do estudante.

Usando técnicas de simulação como processo - modelo a simulação mostra um relacionamento entre historia clínica, sinais e sintomas, procedimentos realizados e respostas através da monitorização como pressão arterial, oximetria, pulso e respiração.

A escolha dos procedimentos são comparadas as recomendadas pelos protocolos de atendimento ao trauma. Toda a evolução da simulação está

diretamente relacionada com o módulo especialista e com as respostas básicas fornecidas pelo sistema.

Respostas Básicas

São definidas como respostas básicas, as respostas dadas pelo sistema ao aluno durante a simulação, caso seu ato em um determinado momento não seja o mesmo da seqüência do especialista. Essas respostas são elaboradas de acordo e comparando com as respostas do especialista. Os parâmetros a serem avaliados para definir qual a resposta para determinado ato são os níveis do sistema: os itens, sub itens e atos.

Exemplo: Momento 1

Especialista - Item X, Sub item X e Ato X

Aluno - Item X, Sub item Y, Ato Y

Resposta - Realmente é o momento de realizar esse "item", mas a prioridade nesse momento é a realização desse "Sub item e ato".

Exemplo: Momento 2

Especialista - Item X, Sub item X e Ato X

Aluno - Item X, Sub item X, Ato Y

Resposta - Realmente é o momento de realizar esse "item e Sub item", mas a prioridade nesse momento é a realização desse "ato".

Exemplo: Momento 3

Especialista - Item X, Sub item X e Ato X

Aluno - Item X, Sub item X, Ato X

Resposta - Do especialista

No caso do aluno entrar no item diagnóstico antes do término da simulação, o sistema fornece a seguinte resposta básica (RBD – resposta básica diagnóstico)

RBD – Ainda não é o momento de se dar o diagnóstico, você deve terminar o caso clínico.

Tela de um caso clínico simulado

The screenshot shows a software interface for a simulated clinical case. The window title is "Prof. Tutor - Módulo Tutor". The menu bar includes "Ajuda aos Procedimentos" and "Diagnóstico". The main content area is titled "Capotamento" and is divided into several sections:

- 1**: "Descrição do Caso" (Case Description) containing text about a patient trapped in a car accident.
- 11**: "Foto do Caso" (Case Photo) showing a white car overturned on its side at an accident scene.
- 7**: "Resposta do Especialista aos atos já realizados" (Specialist's response to actions performed), containing a list of 11 numbered observations.
- 14**: "Diagnósticos" (Diagnoses) listing "Concussão cerebral", "Contusão Abdominal", and "Sangramento Intraabdominal".

At the bottom, there are buttons for "Iniciar", "Finalizar", and "Sair". The Windows taskbar at the bottom shows the Start button, several application icons, and the system tray with the time 10:06. Numbered callouts 1 through 17 point to these various interface elements.

Fig. 11 - Tela da Simulação.

1. Abrir os casos clínicos
2. Novo caso clínico
3. Gravar o caso clínico
4. Item Conversação
5. Item Avaliação
6. Item procedimento
7. Item Diagnóstico
8. Título do Caso
9. Auxílio aos procedimentos
10. Avaliação do Desempenho do aluno
11. Descrição do caso
12. Respostas aos atos realizados corretamente pelo aluno
13. Foto relacionada ao caso
14. Diagnósticos definidos pelo aluno
15. Iniciar o caso
16. Finalizar o caso
17. Sair do caso clínico

Na figura 11 é apresentado a tela de um caso simulado, após ter sido realizado todos os passos. Onde o aluno, após optar por um caso clínico, inicia a simulação. Nesse momento existem três possibilidades de ações na escolha de um dos seguintes itens: conversação, avaliação e procedimento. O item escolhido fornece os sub-itens específicos que por sua vez possibilita a escolha de um ato a ser realizado.

O sistema fornece então uma resposta imediata ao ato escolhido, dependendo se o ato escolhido é o correto ou não.

MÓDULO DO ESTUDANTE

O aluno aprende a atender a um caso de trauma de maneira interativa com o tutor. O tutor monitora as ações do aluno, criticando-as, indicando qual a melhor decisão e explicando passo a passo os procedimentos a serem realizados

em um determinado caso. O tutor no final da simulação indica ao aluno em qual item do protocolo do trauma ele esta deficitário e devera estudar mais.

O modelo do aluno é implementado para analisar o conhecimento do aluno, avaliando sua atuação em cada tópico, informando seus erros e acertos e recomendando o procedimento correto.

Em cada momento da simulação a resposta do aluno é comparada com a resposta do especialista permitindo assim a avaliação do aluno com a análise de suas ações[15].

A figura 12 mostra a simulação integrada comparando as ações dos alunos com as ações do especialista em momentos específicos.

	→		
Momento	1	2	3
Especialista	It X- SIt X -Ax	It Y- SIt Y - AY	It Z- SIt Z - AZ
Aluno	It Y- SIt Y -AY It X- SIt Y -AY It X- SIt X -AY It X- SIt X -Ax	It Y- SIt Y -Ax It Y- SIt Y -AY	It Z- SIt Z -AZ
Avaliação	4	2	1

Figura 12 – Simulação Integrada

Essa integração e comparação de atos permite a avaliação do aluno através de seus erros. Num primeiro momento avalia-se se o item escolhido é o mesmo do especialista, da mesma forma com o sub-item é o correto para finalmente avaliar o ato realizado.

O sistema está baseado no número de tentativas para se chegar ao ato correto, como demonstrado na figura 12. No momento 1 o aluno fez quatro tentativas para chegar na resposta igual a do especialista e acertou na primeira tentativa no momento 3. Em cada erro cometido, o sistema desconta pontos do aluno dependendo do nível de erro.

A função básica do módulo estudante é avaliar o desempenho do aluno em um determinado caso. Os dados para se realizar a avaliação são coletados

analisando-se as falhas cometidas pelo aluno e em que nível tal falha ocorreu, item, sub-item, ou na definição da ação. O princípio é simples, todo ato tem um número total de pontos a cada falha do aluno são descontados pontos deste número total e ao final temos um valor "X" que será o grau de desempenho do aluno neste ato. O somatório dos valores obtidos nos atos será a nota total obtida no caso. O número total de pontos do caso é calculado multiplicando-se o número total de atos do caso por dez. São atribuídos também números totais de pontos para cada item. Os pontos totais de cada item serão utilizados no cálculo do desempenho do aluno em cada tipo de ação.

O cálculo da pontuação máxima para cada caso é dado pela seguinte relação:

$$\text{N}^\circ \text{ ato} * 10 = (\text{N}^\circ \text{total Procedimentos} + \text{N}^\circ \text{total Conversação} + \text{N}^\circ \text{ total Avaliação Paciente}) * 10$$

Os pontos que serão descontados do aluno depende do ato que foi definido para o momento e a sua localização nos itens e sub-itens. O programa enfatiza o treinamento de alunos na realização de procedimentos no atendimento pré hospitalar. Deste modo um aluno que efetua uma ação de modo incorreto em um momento onde estava definido a realização de um procedimento, sofrerá um maior desconto na sua pontuação para o caso.

O desempenho total do aluno no caso é o somatório dos desempenhos obtidos na realização de cada tipo de ato, ou seja, atos do item Procedimentos, Avaliação do Paciente e Conversação. Porém o desempenho obtido em *Procedimentos* terá uma maior influência na nota total do que o grau obtido em *Avaliação do Paciente* ou *Conversação*. Ou seja:

$$\text{Nota do Aluno} = \text{Nota procedimento} * 0,6 + \text{Nota Av.Pac} * 0,3 + \text{Nota Conver} * 0,1$$

Deste modo o cálculo do desempenho do aluno é dependente da atribuição dos descontos de pontuação e no cálculo do desempenho em cada tipo de ato. Os descontos de pontuação são gerenciados pela função Avaliação (). O cálculo do desempenho em cada tipo de ato é inserido no formulário

frmNotadoAluno no evento Load e nada mais é que a porcentagem representada da pontuação final do aluno sobre a pontuação total de cada tipo de ato.

Descrição da Função Avaliação ()

Como já foi descrito anteriormente a função *Avaliação* () tem como objetivo principal atribuir descontos a pontuação de um ato num determinado momento e retornar tal valor . Além deste objetivo ela também gerencia quando o programa informará a ação correta ao aluno que continua a cometer erros. A interferência do programa na apresentação da resposta correta ao ato é feita quando aluno obtém nota zero em um determinado ato, que possui como nota inicial dez. O algoritmo da função é apresentado abaixo.

Parâmetros da Função:

Item : Item correto para o momento.

Ditem : Item definido de modo incorreto pelo aluno.

Opcao : Opção correta para o momento.

DOpcao : Opção definida de modo incorreto pelo aluno.

Ato : Ato correto para a avaliação.

DAto : Item definido de modo incorreto pelo aluno.

Nivel : Em qual nível ocorreu o erro, item , sub-item ou ato.

Avaliação (Parâmetros)

Início

Se Pontos do Ato > 0 faça - Se o aluno ainda tem nota no ato > que zero

Selecione (Nível) - Selecione em que nível ocorreu o erro

Caso 1 - Caso o erro ocorreu tenha ocorrido em nível de item

Selecione Item - Selecione o item correto

Caso Conversação-Caso tenha ocorrido no item

Conversação

Pontos do Ato = Pontos do Ato - 3 - *Descontar 3 pontos*

Retorne3 - Retornar o valor 3

Caso Avaliação do Paciente

Pontos do Ato = Pontos do Ato - 4

Retorne 4

Caso Procedimentos

Pontos do Ato = Pontos do Ato - 6

Retorne 6

Fim Seleção

Caso 2 - Caso o erro ocorreu tenha ocorrido em nível de sub item

Selecione Opção - Selecione o sub item correto

Case "A","B" - Caso sub item correto seja Conversação

Pontos do Ato = Pontos do Ato - 2

Retorne 2

Case "C", "D","E" até "M"

Pontos do Ato = Pontos do Ato - 3

Retorne 3

Case "N", "O", "P", até "a"

Pontos do Ato = Pontos do Ato - 5

Retorne 5

Fim Seleção

Caso 3 Caso o erro ocorreu tenha ocorrido em nível de ato

Selecione Ato Selecione o numero do ato correto

Case 1 até 8 Caso o ato pertença a conversação

Pontos do Ato = Pontos do Ato - 1

Retorne 1

Case 9 até 52

Pontos do Ato = Pontos do Ato - 2

Retorne 2

Case 53 até 100

Pontos do Ato = Pontos do Ato - 4

Retorne 4

Fim Seleção

Fim Seleção

Senão Se o aluno já tem nota zero no ato

Mostrar ao aluno a ação correta para o momento.

Fim- Se

Fim

INTERFACE

O protótipo do tutor foi desenvolvido com uma interface gráfica amigável, de fácil manuseio, com padrão Windows e com recursos de áudio e vídeo tornando o programa mais pedagógico. Dessa maneira o aluno não necessita digitar absolutamente nada, todo seu funcionamento e através do mouse.

Por se tratar de um programa que busca seguir o padrão Microsoft Windows, procuramos quando no desenvolvimento da interface nos basear nas interfaces dos programas mais populares da Microsoft que por sua vez se utilizam do padrão MDI (Interface de múltiplos documentos). Um programa MDI contém diversos documentos cada um com sua própria janela, contidos em um único formulário principal.

Inicialmente é apresentado ao usuário uma tela, que constitui o formulário principal MDI, onde durante a execução do programa estarão contidos os formulários do módulo especialista ou do módulo tutor.

O programa de simulação de atendimento ao trauma foi projetado de tal modo que o aluno possa utilizá-lo facilmente e intervir no modelo, visualizado na tela todo o programa quer seja por gráficos ou efeitos de animação. Os módulos com as localizações marcadas para intervenção e a maioria dos aspectos de produção podem ser representados visualmente. Desta forma durante a manipulação do programa, o usuário atua de forma semelhante a sua atuação em uma situação real, ou seja durante o atendimento ao trauma em um ambiente pré-hospitalar

Uma primeira versão do sistema foi desenvolvida e apresentada à profissionais da área médica envolvidos com o trauma no pré - hospitalar, visando uma avaliação do mesmo. Nessa avaliação, o maior objetivo era saber se o sistema teria potencial instrucional e de treinamento. O protótipo permitiu que os médicos desenvolvessem casos clínicos e testassem os casos já existentes. No próximo capítulo serão apresentados os resultados obtidos na avaliação do tutor.

Capítulo 4

Avaliação e Resultados

Um protótipo do sistema foi desenvolvido com a arquitetura e tecnologias descritas nessa dissertação, permitindo assim uma avaliação primária do programa por especialistas da área do Trauma.

Essa avaliação foi realizada através de um questionário fornecido aos profissionais da área. Tal questionário visava a análise da eficiência do sistema, do material didático, da qualidade do programa e da satisfação do usuário[31,44].

Uma versão preliminar foi entregue a diversos profissionais da área de saúde com experiência em treinamento e atendimento ao trauma no pré hospitalar. A avaliação foi realizada tendo como objetivo principal a análise do programa, verificando se os objetivos instrucionais do sistema foram alcançados assim como a identificação dos erros e sugestão de melhorias.

O programa vem com 3 casos de exemplo e ainda permite a criação de casos clínicos pelo especialista. Os exemplos permitem que o usuário se familiarize com o sistema, facilitando a compreensão do programa e sua análise, para posteriormente o próprio médico especialista desenvolver seu caso a ser estudado ou testado por alunos.

O caso clínico é apresentado ao aluno, que deve então realizar uma seqüência de atos que vai desde uma coleta de informações com o paciente ou pessoas no local até os diagnósticos. De acordo com as decisões do aluno, o caso progride sempre com uma resposta do sistema, orientando e criticando sua atuação. Foi permitido também, que os especialistas em trauma criassem novos casos, sugerindo então mudanças no conteúdo do tutor. Dessa maneira foi possível avaliar diversos aspectos do tutor, com ênfase no módulo especialista. Tal módulo permitiu que o sistema se tornasse mais dinâmico e

criativo, uma vez que permite o desenvolvimento de um número ilimitado de casos a serem estudados.

O questionário foi desenvolvido com as questões abaixo e suas respostas eram do tipo sim ou não, com espaço para comentário e sugestões :

1. Um programa como esse poderia ajudar no treinamento de pessoal ligado ao atendimento ao trauma?
2. O sistema consegue criar uma simulação próxima a um caso real?
3. A instalação apresentou algum tipo de dificuldade?
4. O especialista em trauma sentiu dificuldade em desenvolver um caso clínico para ser estudado pelo aluno.
5. O fato da dificuldade do caso ser definida pelo especialista permite o uso do programa tanto para treinamento quanto para avaliação de diversos profissionais da área de saúde?
6. A possibilidade de se acrescentar novas fotos ao programa torna-o mais interessante?
7. O sistema é de fácil manuseio tanto por especialistas como por alunos?
8. O sistema pode vir a melhorar o conhecimento sobre trauma?
9. O sistema pode melhorar o conhecimento do aluno na questão de decisão e técnicas práticas?
10. A organização, Conteúdo, Arquitetura, Técnica pedagógica e Qualidade técnica são satisfatórias?
11. O sistema é aceitável como instrucional e contém material especialista em trauma?
12. O sistema fornece uma avaliação organizada no atendimento ao trauma?

Para a identificação de erros e problemas foi criado um questionário com diversas informações sobre o mesmo, permitindo posteriormente sua correção[31].

Localização – Onde o problema ocorre?

Tempo – Quando ocorre?

Sintoma – O que é observado?

Resultado – Qual a consequência?

Mecanismo – Como isso ocorre?

Causa – Quando ocorre?

Severidade – O quanto isso afeta o sistema [44]

Após essa avaliação foi possível se ter uma noção da aceitabilidade de um programa educacional no meio médico, relacionado ao atendimento ao trauma no pré-hospitalar.

A avaliação foi baseada não no conteúdo técnico em relação ao trauma, mas também se o objetivo instrucional foi alcançado.

Esse protótipo foi apresentado em no III congresso da SBAIT – Sociedade Brasileira de Atendimento Integrado ao Trauma, em abril desse ano, para também ser avaliado como uma ferramenta de auxílio de ensino ao atendimento pré-hospitalar. O mesmo questionário foi entregue para avaliação e pode-se reunir 15 avaliações de especialista na área, uma vez que o número de especialistas em trauma no pré-hospitalar é muito reduzido. Em uma etapa posterior propõe-se fazer uma avaliação do sistema com uma amostra maior incluindo profissionais não especialistas em trauma, alunos de medicina e enfermagem e socorristas.

Resultados Preliminares

A satisfação do usuário foi analisada após a avaliação do sistema por 15 profissionais da área da saúde envolvidos com trauma. O questionário descrito acima nos permite avaliar o conteúdo do programa, as suas técnicas pedagógicas, a qualidade técnica e sua dimensão.

Nesse questionário são avaliados o conteúdo do programa através das questões 2,7,10 a seguir avaliação como ferramenta de ensino através das questões 1, 8, 9, 11, 12 e finalmente a facilidade de uso com as questões 3, 4, 5, e 6.

Apesar da avaliação ter sido realizada com um número reduzido de usuários(especialistas em trauma) e com um questionário com questões muitas

vezes subjetivas, pode-se verificar na tabela abaixo uma noção da aceitabilidade desse tipo de programa de simulação no ensino médico.

O resultado foi obtido através da análise das respostas do questionário citado.

Tabela 3 – Avaliação do Programa

	RESULTADOS DE POSITIVIDADE
Ferramenta de ensino – Questões: 1, 8, 9, 11, 12	100%
Conteúdo do Programa – Questões: 2, 7, 10	93%
Facilidade de Uso – Questões: 3, 4, 5, 6	93%

Na avaliação do sistema como uma ferramenta de ensino, encontramos unanimidade em relação à sua positividade, atendendo à necessidade atual, não só de treinamento mas também para reavaliação permanente. Foi sugerido acrescentar um maior número de fotos, para que em cada momento da evolução do caso clínico, essas fotos pudessem ser modificadas para maior ilustração do caso e das patologias relacionadas. Segundo um dos avaliadores “o sistema tem um enorme potencial instrucional e como método de avaliação de conhecimento de profissionais de todos os níveis de formação.”

Em relação ao conteúdo do programa, a aceitabilidade foi de 93% e as críticas foram no sentido de acrescentar outras possibilidades diagnósticas e opções de tratamento contempladas pelos protocolos do ATLS/PHTLS.

Foi sugerido “um módulo de comparação ou estatístico dos resultados obtidos pelos alunos em relação ao desempenho global de todos os alunos, com a informação dos erros mais freqüentes, o que ajudaria no seu treinamento através da correção posterior desses erros e também auxiliaria o especialista a corrigir eventuais falhas ou pontos dúbios do caso desenvolvido.”

Na avaliação da facilidade de uso pelo usuário, obteve-se um resultado de 93% de aceitabilidade e a dificuldade encontrada foi principalmente a necessidade de um conhecimento mínimo de computador e conhecimento do

sistema. Essa dificuldade está ilustrada no seguinte relato de um dos avaliadores “na primeira tentativa apresentou alguma dificuldade e após breve período de adaptação, tornou-se fácil”. Em relação à instalação a avaliação na grande maioria dos casos foi fácil, mas para outros o sistema já estava instalado.

Como resultado final, o sistema proposto e desenvolvido é aceitável como material instrucional de treinamento ao atendimento ao trauma no pré-hospitalar. Em um questionário de avaliação, um dos médico termina com a seguinte frase - “Certamente, considerando a brilhante técnica de reforçar a necessidade de abordar a vítima na seqüência correta, provoca no aluno o raciocínio lógico e ideal. Consideramos como material didático e pedagógico de grande valor para instituições educacionais e serviços de atendimento pré-hospitalar.”

Capítulo 5

Discussão

O desenvolvimento do sistema foi apoiado nos aspectos teóricos de Informática em Educação, visando um aprendizado independente e interativo, onde o profissional ou aluno da área médica pode selecionar o caso a ser estudado conforme seu interesse ou deficiência. Os alunos podem usar os resultados dos testes como auto – avaliação, ou ainda o sistema pode servir como método de avaliação desses profissionais ou alunos, mantendo o registro de seu desempenho.

Evidências já pesquisadas sugerem que a informação aprendida é armazenada por mais tempo se o aluno é um participante ativo do processo de aprendizado e se a apresentação envolve muitos dos sentidos do aluno. Um estudo relata que as pessoas retêm aproximadamente 25% daquilo que ouvem, 45% daquilo que vêem e ouvem e 70% daquilo vêem, ouvem e fazem [13].

A avaliação do uso do computador no ensino mostra que os estudantes progredem para níveis superiores em um terço do tempo utilizado com a metodologia de instrução convencional[13].

Além disso, estudantes usando estes sistemas apresentam 40% de aumento no seu desempenho em relação à instrução em sala de aula. Este sucesso é demonstrado principalmente em cursos militares, escolas e universidades [13].

Os programas de apoio ao ensino são enquadrados como programas de computador que foram criados explicitamente para o uso educacional, sendo ferramentas de uso direto ou aplicativos para o desenvolvimento de soluções customizadas. Alguns exemplos são[13]:

- os sistemas de apoio ao ensino em diversas disciplinas e conteúdos. São os programas comerciais já desenvolvidos, habitualmente vendidos em pacotes

e adquiridos tanto pelas escolas quanto pelas famílias, nem sempre cumprindo com o objetivo a que se propõem ou até mesmo com problemas de design do material instrucional;

- as ferramentas de *software* para programação de cursos e autoria de sistemas tutoriais. Ambientes onde a aplicação é elaborada pelo professor/instrutor para solucionar seu problema particular de Informática Educativa[13].

Nesse contexto o desenvolvimento do módulo especialista pode ser caracterizado como módulo de autoria. Esse módulo interage diretamente com o médico especialista responsável pelo domínio da aplicação, na montagem da mesma.

O médico especialista deve determinar quais os principais aspectos que deverão ser dominados pelo aluno, para que ele atinja um nível considerado aceitável na prática da habilidade de domínio da aplicação desejada. Os aspectos selecionados pelo Autor serão apresentados ao aluno na forma de casos clínicos simulados.

Cada caso clínico desenvolvido pode conter informações sobre um ou mais tópicos no atendimento ao trauma. A ordem em que os tópicos são apresentados ao aluno está baseada na seqüência de ações corretas a serem realizadas. A transição entre tópicos é restrita. Isto significa que o aluno só acessa um certo tópico após a realização do anterior[13].

Um dos objetivos fundamentais é que a instrução seja adaptada ao aluno, tanto na forma quanto em conteúdo, tentando ter um comportamento mais próximo possível da realidade humana. Dessa forma o especialista pode criar casos clínicos variando o grau de dificuldade conforme o nível do aluno e sua atuação profissional.

Assim sendo, o aluno vai aprender a atender uma vítima de trauma fazendo, ou seja, atuando como se fosse num caso real.

O estudante define passo a passo seus atos perante o caso e o sistema permite uma interação entre tutor e o aluno com monitorização do mesmo, analisando seus erros.

O computador conduz o diálogo com o aluno, permitindo que o mesmo realize opções através de uma seqüência de telas de informação de conteúdo e

possibilidades de ação. E fornece respostas imediatas conforme o momento da simulação. Esse aspecto motiva o aluno a rever o material estudado.

Numa primeira etapa foi definido o conteúdo instrucional, ou seja, o conhecimento médico contido no sistema e seus relacionamentos. Nessa etapa definiu-se como organizar esse conhecimento, através de itens, sub-itens e atos, determinando assim os objetos a serem incluídos. A apresentação desse material foi enriquecida com textos, gráficos e recursos de vídeo.

O sistema obedece às normas de desenvolvimento de em um programa baseado em simulação onde são obrigatórias as duas características que seguem abaixo[22,23]:

1. Tem que representar uma situação real e requer um modelo. O sistema representa uma situação de trauma em um ambiente pré-hospitalar e fornece o modelo a ser seguido com início, meio e fim.

2. Deve ser operacional, constituído um processo contínuo, requer que os estudantes operem e manipulem o modelo para aprender. O programa é interativo. O aluno deve manipulá-lo para que o caso clínico a ser estudado chegue ao fim. Os efeitos de certas ações ou decisões são semelhantes aos efeitos nos que a pessoa obteria numa situação real.

Alguns pontos no desenvolvimento de qualquer sistema informatizado de auxílio à educação são passíveis de discussões. No desenvolvimento de nosso programa tais pontos também geraram questionamentos importantes e se referem principalmente ao módulo tutor e módulo do aluno.

1. Quando interromper as ações do aluno durante a resolução do problema.

O sistema foi desenvolvido com o objetivo de fornecer uma resposta imediata a cada ato realizado pelo aluno e interrompe a possibilidade de escolha de opções após um número de erros realizados. Essa interrupção varia conforme a ação a ser realizada, previamente determinada na criação do caso clínico pelo especialista. Caso o aluno erre na escolha do item o sistema permite apenas duas tentativas no item procedimento, três opções na avaliação e 4 opções na conversação. Caso o aluno acerte o item mas erre o sub-item é permitido dois

erros nos procedimentos, três na avaliação e dois na conversação. Da mesma maneira caso o aluno acerte o item e o sub-item mas erre o ato a ser realizado.

Essa diferença de permissões para erros deve-se às prioridades de um atendimento ao trauma, pois é prioridade máxima a realização de um procedimento no momento adequado. Dessa maneira tentou-se criar situações o mais próximas da realidade vivida em uma situação real.

Desta forma quando o aluno alcança o máximo de erros permitido o sistema entra com a resposta correta e não permite que o mesmo continue com o caso clínico se não optar pela mesma.

2. O que dizer ao aluno nessa interrupção.

Em uma simulação por computador, o programa deve sempre fornecer algum tipo de realimentação durante o andamento do mesmo, oferecendo ajuda que o encoraje a continuar.

A cada ação do aluno o sistema fornece uma resposta. Essa resposta pode ser a definida pelo especialista num ato correto, ou uma resposta fornecida pelo próprio programa caso não seja o momento de se realizar aquele ato específico. Desta maneira o tutor proporciona ao estudante uma direção e ajuda durante a simulação.

As respostas tem a característica de orientar o aluno, fundamentando cada vez mais as prioridades do material a ser ensinado. Elas podem direcionar o aluno ao item de ajuda aos procedimentos. Dessa maneira o estudante pode aprender ou rever como se realiza um determinado procedimento médico. O sistema fornece mensagens, alertas, ajudas ao aluno durante sua interação com o tutor. Dessa maneira o aluno pode manter continuamente a iniciativa do caso perpetuando seu interesse.

3. Como realizar a avaliação do aluno.

Como realizar a avaliação do aluno foi outro ponto bastante polêmico, pois, depende de cada ato realizado em determinado momento. Durante a avaliação existem prioridades a serem valorizadas principalmente em relação aos procedimentos. Sem sombra de dúvidas, o procedimento é o escopo maior desse tipo de treinamento, devido ao fato que a não realização de um

procedimento específico em um determinado momento pode acarretar graves danos a vítima em uma situação real. Assim sendo, foi realizada uma avaliação dos erros e não dos acertos, com diminuição da pontuação em cada erro cometido, dependendo do nível desse erro.

Foi desenvolvido um sistema de avaliação das respostas do aluno, através da comparação de sua ação com a do especialista verificando pontos em comum. Finalmente no final do caso clínico é fornecido sua avaliação em percentual de acerto com uma análise dos erros em cada item (conversação, avaliação e procedimento).

4. Como desenvolver uma interface.

Sem sombra de dúvidas é de opinião geral que qualquer programa deva ter uma interface amigável e de fácil manuseio. A apresentação do material instrucional deve ser rico de recursos de informática tornando-o mais atrativo e o tempo de resposta deve ser rápido e aceitável.

Numa primeira instância, a introdução aparece em uma janela na qual o tutor é visualizado, a produção do programa pode ser apresentada em uma ou mais janelas diferentes e as exibições tem que ser vívidas, semelhantes a casos reais.

O sistema fornece ao aluno um cenário que é composto do enredo, criando uma situação real. O enredo determina o que acontece e como acontece. O cenário determina o papel do estudante e como ele trabalhará com a simulação permitindo assim uma atividade prática, fornecendo um aumento do conhecimento e habilidade.

Na elaboração do tutor baseado em simulação seguimos as recomendações:

1. Introdução: A tela inicial com apresentação clara dos objetivos do sistema, e com orientações básicas de como utilizar o programa e alcançar sua melhor performance.

2. Controle da sessão: O aluno controla sua sessão, escolhe o caso clínico a ser estudado, tem acesso às etapas anteriores para uma revisão dos passos até então realizados e permite que o mesmo reveja como realizar um procedimento passo a passo.

Ainda nesse item, o médico especialista em trauma controla completamente o desenvolvimento de casos clínicos, com escolha da seqüência de atos a serem realizados, define as respostas àqueles atos e o diagnóstico. Esse desenvolvimento segue o modelo do tutor, permitindo ainda a ilustração do caso com fotos.

3. Motivação: O ambiente criado por ser de fácil manuseio, sem maiores complicações, motiva tanto o aluno como os médicos especialistas com um ambiente envolvente e desafiador onde o objetivo do tutor seja alcançado, o conteúdo deve ser aprendido.

4. Questões e respostas: Num atendimento ao trauma deve-se seguir uma seqüência de atos e essa possibilidade de opções é criada no sistema. Permitindo assim que o especialista através de suas respostas criem casos cada vez mais reais.

5. Realimentação acerca das respostas: As respostas para os atos corretos são fornecidas pelo especialista ao desenvolver o caso, tornando o programa mais dinâmico e menos repetitivo. As respostas aos atos incorretos são fornecidas pelo sistema, através do módulo respostas básicas. Tais respostas tem como função orientar o aluno para tomar uma atitude certa.

6. Seqüência dos segmentos da lição: O sistema tem como objetivo desenvolver no aluno a capacidade de realizar um atendimento de vítimas de trauma em um ambiente pré-hospitalar. Para tal é necessário seguir sempre uma seqüência de atos conforme o caso clínico, obedecendo o A, B, C do trauma. Essa seqüência de atendimento pode ser desenvolvida com dificuldades em função do nível do usuário.

No capítulo a seguir será apresentada a conclusão dessa dissertação, abrangendo não apenas aspectos relacionados ao desenvolvimento desse tutor mas também relacionados a projetos futuros.

Conclusão

Não se tem como de definir uma rotina absoluta no atendimento ao trauma, pois depende do grau de lesão, sinais e sintomas apresentados e sua evolução tornando-se assim um processo bastante dinâmico. São inúmeros os mecanismos básicos de lesão assim como suas patologias. Existe sim prioridades para avaliação e realização de um procedimento e uma seqüência de atos a ser seguida em um atendimento dependendo do caso apresentado. Como por exemplo, avaliação e controle de Vias Aéreas é a prioridade máxima, a seguir a avaliação da respiração, seguido de controle da função hemodinâmica, etc.

O atendimento ao trauma requer habilidade para diagnosticar e resolver os problemas que a vítima apresenta e que podem levar o paciente ao risco de vida imediato.

Para tal atendimento o profissional tem que ter conhecimento teórico, destreza manual, pensamento e reflexos rápidos.

Com a necessidade cada vez maior de aperfeiçoamento e treinamento médico ao atendimento pré-hospitalar, foi desenvolvido um sistema tutor baseado em simulação que pudesse servir como auxílio nesse processo.

O protótipo do tutor desenvolvido contempla as características básicas mencionadas nessa dissertação. Através da interação dos diversos módulos o aluno aprende a fazer um atendimento ao trauma realizando alguma tarefa. O aprendizado está centrado numa tarefa que exige habilidades e conhecimentos que se deseja transmitir. A tarefa deve ser desafiadora, mas nunca ultrapassando as possibilidades do estudante.

O tutor baseado em simulação apresenta ao aluno um cenário com um caso clínico a ser resolvido. Dessa maneira o aprendiz poderá associar a solução correta aos problemas que possam surgir no futuro perante uma situação real.

O treinamento através do tutor fornece ao aluno local seguro para falhas e erros, imperdoáveis numa situação real. O sistema fornece ao aluno um caminho para as respostas corretas durante a simulação do caso estudado.

No desenvolvimento do módulo especialista, a possibilidade de expansão o caracteriza como módulo de autoria, sendo capaz de manter um bom grau de

personalização sem necessidade de programação explícita. O autor é o responsável direto pelo tutor gerado, ou seja, pelo caso clínico desenvolvido e sua seqüência de atos a serem realizados em um determinado caso.

O uso do simulador permite que cada um aprenda a sua própria maneira e a sua própria velocidade. Isto deve-se à possibilidade de planejamento e aumento gradual da dificuldade dos problemas a serem resolvidos pelo aluno, além da repetição ilimitada de cada fase dos procedimentos médicos a serem aprendidos e imediata retroalimentação quanto ao desempenho do aluno,

Como conclusão podemos então citar numerosas vantagens do uso do sistema desenvolvido que faz uso de simulação computadorizada em treinamento ao atendimento ao trauma:

1. Não há riscos para o paciente, nem problemas éticos que poderiam ser gerados com treinamento em paciente real;
2. É útil para o ensino individualizado(interativo) de atendimento ao trauma, processo educacional cuja eficiência é comprovadamente alta;
3. Um mesmo caso clínico pode ser repetido de forma idêntica ou com variações, tantas vezes quanto se queira;
4. É útil para registrar, analisar e observar técnicas de atendimento ao trauma;
5. Permite avaliar o reconhecimento e a conduta frente a incidentes críticos;
6. Permite a geração de cenários realacionados ao trauma que envolvem eventos incomuns porém sérios;
7. desempenho do aluno pode ser registrado e avaliado qualitativa e quantitativamente;
8. Permite realizar exames de proficiência ao trauma;
9. Permite o desenvolvimento por especialistas da área de trauma de um número ilimitado de casos clínico;
10. Permite ainda criar graus de dificuldade, no desenvolvimento do caso, dependendo do nível técnico do profissional a ser treinado[5].

Por fim, com essas características e vantagens desenvolvemos um tutor baseado em simulação para atendimento ao trauma no pré-hospitalar, e uma primeira versão foi apresentada e avaliada por profissionais da área.

Um conjunto de questões para a avaliação do tutor para atendimento ao trauma foi desenvolvido para a constatação se o sistema é de fato útil no treinamento

médico. Foram realizadas avaliações em relação ao sistema desde sua instalação, interface, manipulação, navegação e resultado como instrumento instrucional. Essa avaliação foi realizada através de questionário, comentários textuais e entrevista com os usuários especialistas em trauma, médicos e alunos.

Numa avaliação informal com a análise dos resultados vimos que um sistema como esse que está sendo desenvolvido apresenta inúmeras vantagens no treinamento médico ao trauma:

- O simples fato que um médico especialista pode desenvolver um número ilimitado de casos a serem treinados e estudados permite uma variedade muito grande de simulações.
- ◆ As dificuldades dos casos podem ser criados conforme o tipo de aluno a usar o programa.
- O mesmo serve para avaliação de alunos e profissionais que atuem nessa área.

O sistema apresentou uma alta aceitabilidade na área médica envolvida não apenas com o trauma, não só em relação ao programa propriamente dito, mas também pela sua potencialidade. A arquitetura do sistema cria a possibilidade de se estender ao treinamento médico em geral com modificações relacionadas aos assuntos a serem estudados.

São inúmeras as possibilidades de aplicação da informática como apoio ao ensino médico. Vale ressaltar que uma modificação nos padrões vigentes está e continuará se processando, pois é preciso atender às necessidades da sociedade contemporânea e junto a ela manter um processo dinâmico e contínuo de atualização.

A partir da arquitetura desse tutor pode-se pensar em inúmeros trabalhos futuros, com utilização de técnicas específicas, tais como simulação em tempo real, uso de realidade virtual e principalmente educação a distancia, alterando os conceitos de presença e distância.

Anexo A- Módulos do Tutor

A.1 Itens, Sub-itens e Atos do módulo tutor.

A.1.1 Arquivo

A -	Novo Caso	
	Abrir Caso	
	Salvar Caso	
B -	Módulos -	Especialista
		Tutor
C -	Sair	

A.1.2 Cadastro

Aluno -	Busca
	Cadastrar
Especialista -	Busca
	Cadastrar
Sair	

A.1.3 Conversação

◆ A . Pessoas no local

1. Falar com pessoas no local - Você viu o acidente?
2. Falar com pessoas no local - O quadro dele se modificou desde o acidente?

◆ B . Com o paciente?

3. Com o paciente? Eu sou o Médico, o que aconteceu com você?
4. Com o paciente? Onde está doendo?
5. Com o paciente? Você tem alguma doença previa?
6. Com o paciente? Faz uso de algum medicamento?
7. Com o paciente? Quando foi sua ultima refeição?
8. Com o paciente? Fez uso de álcool ou outra droga?

A.1.4 Avaliação do Paciente

- C. Rápida avaliação
9. **Avaliação do paciente** - Rápida avaliação - Como o paciente se apresenta?
 10. **Avaliação do paciente** - Rápida avaliação - Como está suas vias aéreas?
 11. **Avaliação do paciente** - Rápida avaliação - Como está sua respiração?
 12. **Avaliação do paciente** - Rápida avaliação - Quais são as lesões óbvias?
- D. **Avaliação de face**
13. **Avaliação do paciente** - Avaliação de face - Como está sua face?
 14. **Avaliação do paciente** - Avaliação de face - As pupilas estão simétricas e reagem a luz?
 15. **Avaliação do paciente** - Avaliação de face - A motilidade ocular extrínseca é normal?
 16. **Avaliação do paciente** - Avaliação de face - Como está a ATM?
 17. **Avaliação do paciente** - Avaliação de face - Como está sua fala?
- E. **Pescoço**
18. **Avaliação do paciente** - Avaliação de pescoço - Existe uma lesão óbvia em pescoço?
 19. **Avaliação do paciente** - Avaliação de pescoço - A traquéia está na linha média?
 20. **Avaliação do paciente** - Avaliação de pescoço - As veias do pescoço estão dilatadas?
 21. **Avaliação do paciente** - Avaliação de pescoço - Existe limitação de mobilidade?
- F. **Tórax**
22. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Tórax - Existe uma lesão óbvia em tórax?
 23. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Tórax - Como estão os movimentos respiratórios?
 24. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Tórax - Os sons respiratórios são simétricos?
 25. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Tórax - Existem sons anormais?
 26. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Tórax - A percussão é normal?
- G. **Coração**
27. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Coração - Os batimentos cardíacos são normais?
 28. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Coração - Existe presença de sopros ou outros ruídos anormais?
 29. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Coração - O batimento cardíaco é palpável?
- H. **Abdome**
30. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Abdome - Existe uma lesão óbvia em abdome?
 31. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Abdome - Há presença de ruídos hidroaéreos?
 32. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Abdome - Há resistência a palpação?
 33. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Abdome - O abdome está distendido?
 34. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Abdome - Existe alguma cicatriz no abdome?
- I. **Pelvis**
35. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Pelvis - Existe descoloração e dor a palpação?
- J. **Dorso**
36. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Dorso - Existe uma lesão óbvia ou deformidade em coluna?
 37. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Dorso - Há resistência a palpação ou contração ou dor?
- K. **Genito-Renal**
38. **Avaliação do paciente** - Avaliação Genito-Renal - Existe uma lesão óbvia?
 39. **Avaliação do paciente** - Avaliação Genito-Renal - Existe sangue ou coágulos no meato urinário?
 40. **Avaliação do paciente** - Avaliação Genito-Renal - Existe sangramento vaginal?
 41. **Avaliação do paciente** - Avaliação Genito-Renal - Existe hematoma escrotal?
- L. **Extremidades**
42. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Extremidades - Existe limitação de movimento?
 43. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Extremidades - Pulsos periféricos palpáveis?
 44. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Extremidades - Algum ferimento evidente?
 45. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Extremidades - Existe deformidades evidentes?
 46. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Extremidades - Perfusão capilar normal?
 47. **Avaliação do paciente** - Avaliação de Extremidades - Sensibilidade tátil preservada?
- M. **Neurológico**
48. **Avaliação do paciente** - Avaliação Neurológica - Abertura ocular espontânea?
 49. **Avaliação do paciente** - Avaliação Neurológica - Como esta sua resposta verbal?
 50. **Avaliação do paciente** - Avaliação Neurológica - Como esta sua resposta motora? Localiza estímulos?
 51. **Avaliação do paciente** - Avaliação Neurológica - Escala de Glasgow
 52. **Avaliação do paciente** - Avaliação Neurológica - Reflexo olhos de boneca presente?

A.1.5 Procedimentos

Acesso Venoso

- 53. Procedimentos - Acesso Venoso - Punção venosa a direita com agulha 14
- 54. Procedimentos - Acesso Venoso - Punção venosa a direita com agulha 16
- 55. Procedimentos - Acesso Venoso - Punção venosa a direita com agulha 18
- 56. Procedimentos - Acesso Venoso - Punção venosa a esquerda com agulha 14
- 57. Procedimentos - Acesso Venoso - Punção venosa a esquerda com agulha 16
- 58. Procedimentos - Acesso Venoso - Punção venosa a esquerda com agulha 18

Calça Anti choque

- 59. Procedimentos - Calça Anti choque - Inflar calça antichoque inteira
- 60. Procedimentos - Calça Anti choque - Inflar apenas o compartimento das pernas
- 61. Procedimentos - Calça Anti choque - Inflar apenas o compartimento abdominal

Drenagem de urina

- 62. Procedimentos - Drenagem de urina - Colocar o catéter de foley
- 63. Procedimentos - Drenagem de urina - Anotar o débito urinário
- 64. Procedimentos - Drenagem de urina - Realizar a cistostomia suprapubica

Drenagem torácica - Agulha e tubo

- 65. Procedimentos - Drenagem torácica - Agulha e tubo - Aspirar hemitórax direito com agulha
- 66. Procedimentos - Drenagem torácica - Agulha e tubo - Aspirar hemitórax esquerdo com agulha
- 67. Procedimentos - Drenagem torácica - Agulha e tubo - Colocar tubo de drenagem em hemitórax direito
- 68. Procedimentos - Drenagem torácica - Agulha e tubo - Colocar tubo de drenagem em hemitórax esquerdo

Imobilização

- 69. Procedimentos - Imobilização - Colocar collar cervical
- 70. Procedimentos - Imobilização - Tração ou imobilização de Membro inferior
- 71. Procedimentos - Imobilização - Imobilização de Membro superior
- 72. Procedimentos - Imobilização - Imobilização Dorsal

Monitorização

- 73. Procedimentos - Monitorização - Colocar monitor de ECG
- 74. Procedimentos - Monitorização - Colocar oximetria de pulso

Oxigenação e ventilação

- 75. Procedimentos - Oxigenação e ventilação - Oxigênio por cânula nasal
- 76. Procedimentos - Oxigenação e ventilação - Oxigênio por máscara
- 77. Procedimentos - Oxigenação e ventilação - Ventilação Mecânica sem Intubação - Boca - Máscara Facial de Bolso
- 78. Procedimentos - Oxigenação e ventilação - Ventilação Mecânica sem Intubação - Com Ambú e Máscara
- 79. Procedimentos - Oxigenação e ventilação - Ventilação Mecânica com Intubação - Com Ambu
- 80. Procedimentos - Oxigenação e ventilação - Ventilação Mecânica com Intubação - Com pressão positiva. (respirador)
- 81. Procedimentos - Oxigenação e ventilação - Ventilação Mecânica com Intubação - Forçar hiperventilação

Paracentese

- 82. Procedimentos - Paracentese - Resultado da saída de líquidos após punção

Pericardiocentese

- 83. Procedimentos - Pericardiocentese - Resultado da saída de sangue

Retirar roupa

- 84. Procedimentos - Retirar roupa - Retirar camisa
- 85. Procedimentos - Retirar roupa - Retirar as calças
- 86. Procedimentos - Retirar roupa - Retirar toda a roupa

Sinais Vitais

- 87. Procedimentos - Sinais Vitais - Dar os sinais vitais agora!

Sonda naso gastrica

- 88. Procedimentos - Sonda naso gastrica - Colocar sonda nasogastrica

Vias Aéreas

- 89. Procedimentos - Vias Aéreas - Desobstrução de vias aéreas - Manobra de Elevação Do Mentó
- 90. Procedimentos - Vias Aéreas - Desobstrução de vias aéreas - Manobra Para Abertura De Vias Aéreas
- 91. Procedimentos - Vias Aéreas - Desobstrução de vias aéreas - Manobra Para Retirada Manual De Corpo Estranho Em Vias Aéreas
- 92. Procedimentos - Vias Aéreas - Manutenção de vias aéreas - Colocação De Cânula Orofaríngea. Cânula de Guedel
- 93. Procedimentos - Vias Aéreas - Manutenção de vias aéreas - Colocação de Cânula Nasofaríngea
- 94. Procedimentos - Vias Aéreas - Garantir Via Aérea Definitiva - Intubação orotraqueal
- 95. Procedimentos - Vias Aéreas - Garantir Via Aérea Definitiva - Intubação nasotraqueal
- 96. Procedimentos - Vias Aéreas - Garantir Via Aérea Definitiva - Procedimento Cirúrgico - Punção Da Membrana Cricotireóidea.
- 97. Procedimentos - Vias Aéreas - Garantir Via Aérea Definitiva - Procedimento Cirúrgico - Cricotireoidostomia.

Curativos

- 98. Procedimentos - Curativo - Oclusão de ferimento
- 99. Procedimentos - Curativo - Curativo compressivo
- 100. Procedimentos - Curativo - Curativo

A.1.6 Ajuda aos procedimentos

A - VIAS AÉREAS

A . 1 - Desobstrução De Vias Aéreas.

A . 1. 1 - Elevação Do Mento

A . 1. 2 - Manobra Para Abertura De Vias Aéreas

A . 1. 3 - Manobra Para Retirada Manual De Corpo Estranho Em Vias Aéreas

A . 2 - Manutenção De Vias Aéreas

A . 2. 1 - Colocação De Cânula Orofaríngea.

A . 2. 2 - Colocação De Cânula Nasofaríngea

A . 3 - Vias Aérea definitiva

A . 3. 1 - Entubação Nasotraqueal

A . 3. 2 - Entubação orotraqueal.

A . 3. 3 - Procedimento Cirúrgico

A . 3. 3. 1 - Punção Da Membrana Cricotireóidea.

A . 3. 3. 2 - Cricotireoidostomia.

B - VENTILAÇÃO

B . 1 - Ventilação Mecânica Com Ambú E Respirador.

B.1.1 - Ventilação Mecânica sem Intubação

B.1.1.1 - Boca - Máscara Facial de Bolso

B.1.1.2 - Com Ambú e Máscara

B.1.2 - Ventilação Mecânica com Intubação

B.1.2.1 - Com Ambu

B.1.2.2 - Com pressão positiva. (respirador)

C - CIRCULAÇÃO

C. 1 - Punção venosa

C. 1. 1 - Punção de veia subclávia/ Infraclavicular

C. 1. 2 - Punção de veia jugular interna

C. 1. 3 - Punção de veia femural

C. 2 - Punção/Infusão Intraóssea

C. 3 - Dissecção Venosa

D - MONITORIZAÇÃO

D. 1 - Oximetria de pulso

D. 2 - Monitor Cardíaco

E - TRAUMA DE TÓRAX

E. 1 - Toracocentese com agulha.

E. 2 - Drenagem torácica.

E. 3 - Pericardiocentese

F - TRAUMA ABDOMINAL

F. 1 - Lavagem peritoneal diagnóstica

G - ESCALA DE GLASGOW

H - ESCALA DE TRAUMA REVISADA

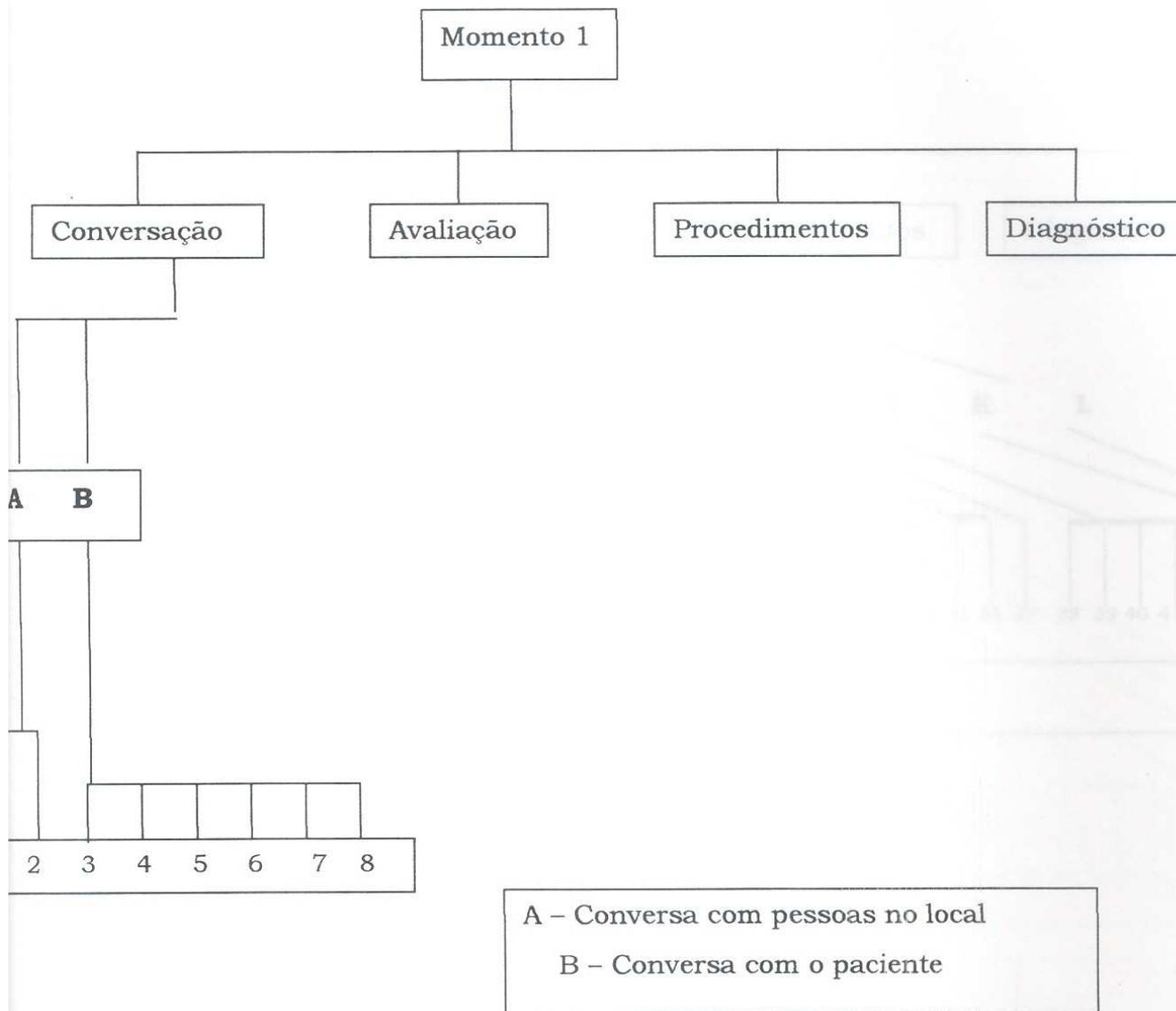
I - IMOBILIZAÇÃO DE EXTREMIDADES

A.1.7 Diagnóstico

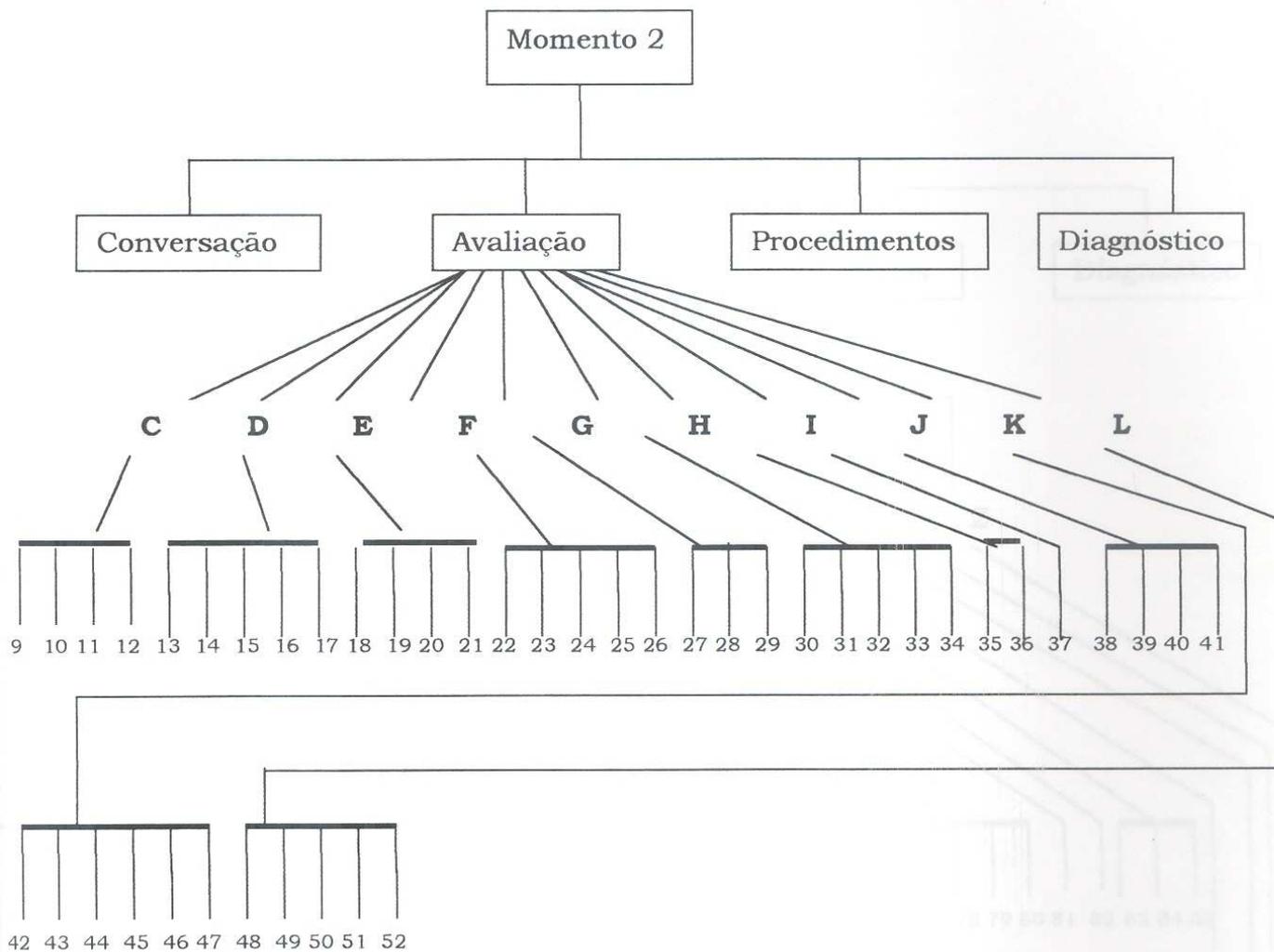
- A. TCE
 1. Concussão cerebral
 2. Contusão cerebral
 3. Fratura de crânio
 4. Fratura de face
 5. Hematoma epidural, extradural ou Intracerebral
- B. Lesão de coluna cervical ou vias aéreas
 6. Fratura de coluna cervical
 7. Lesão de laringe
 8. Luxação de coluna cervical
 9. Obstrução mecânica de vias aéreas
 10. Queimadura de vias aéreas
- C. Trauma de tórax
 11. Contusão torácica
 12. Ruptura de aorta
 13. Tamponamento cardíaco
 14. Contusão miocárdica
 15. Pneumotorax ou hemopneumotórax a direita
 16. Pneumotorax ou hemopneumotórax a esquerda
 17. Contusão pulmonar
 18. Fraturas de costelas
- D. Trauma de abdome
 19. Contusão abdominal
 20. Sangramento intraabdominal
 21. Ruptura de alça intestinal
 22. Laceração hepática
 23. Laceração de baço
 24. Ruptura uterina
- E. Trauma Genito-Renal
 25. Lesão de bexiga
 26. Lesão ureteral
 27. Lesão uretra
 28. Contusão renal
 29. Laceração renal
- F. Lesões de pele
 30. Abrasões, escoriações e contusões
 31. Lacerações
 32. Queimadura de 2 grau
 33. Queimadura de 3 grau
- G. Outras fraturas
 34. Fratura de coluna lombar
 35. Fratura de coluna torácica
 36. Fratura de fêmur direito
 37. Fratura de fêmur esquerdo
 38. Fratura de Membro Inferior
 39. Fratura de Membro superior
 40. Fratura de pélvis
- H. Problemas clínicos
 41. Cardiopatia
 42. Crise convulsiva
 43. Dependente de drogas
 44. Diabetes
 45. DPOC

A.2 Momentos

A.2.1 Momento 1



A.2.2 Momento 2



C – Rápida Avaliação

E – Avaliação de Pescoço

G – Avaliação de Coração

I – Avaliação de Pélvis

K – Avaliação Genito retal

M – Avaliação Neurológica

D – Avaliação de Face

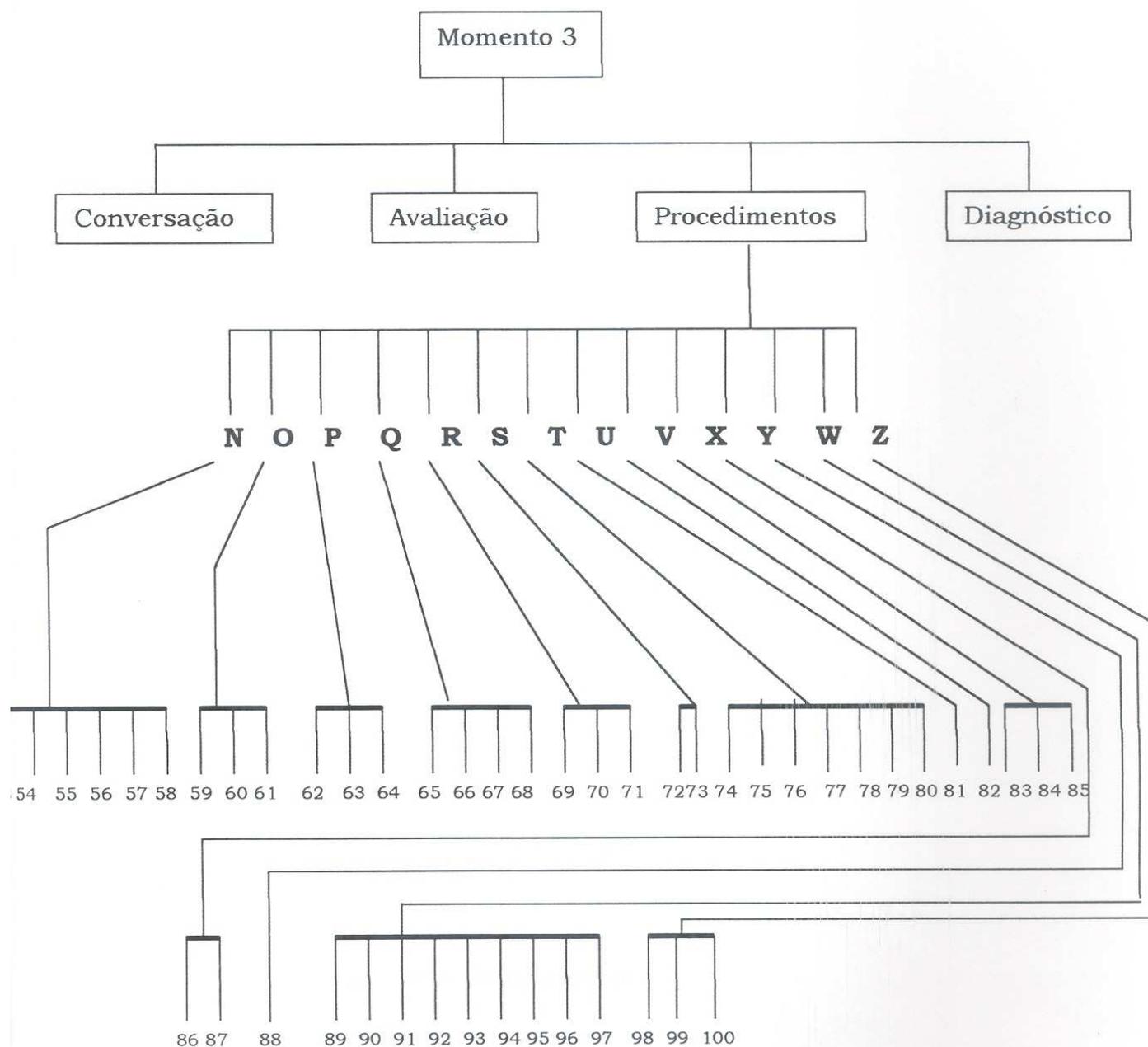
F – Avaliação de Tórax

H – Avaliação de Abdome

J – Avaliação de Dorso

L – Avaliação de Extremidades

A.2.3 Momento 3



N - Acesso Venoso
 P - Drenagem de Urina
 R - Imobilização
 T - Oxigenação e Ventilação
 V - Pericardiocentese
 Y - Sinais Vitais
 Z - Vias Aéreas

O - Calça Anti Choque
 Q - Drenagem de Tórax
 S - Monitorização
 U - Paracentese
 X - Retirar roupa
 W - Sonda Naso gástrica
 Ω - Curativo

Anexo B – Protocolos do Trauma

B.1 Algoritmos do Trauma

B.1.1 Avaliação Inicial ao Politraumatizado

- 1.a - Exame Primário
- 1.b – Reanimação
- 1.c - Exame Secundário
- 1.d - Tratamento Definitivo
- 1.e - Transferência

1.a - Exame Primário – Avaliação do ABCs

- A – Vias Aéreas e controle da coluna cervical
- B – Respiração
- C – Circulação
- D – Avaliação Neurológica
- E - Exposição

1.b – Reanimação

- 1. Oxigenação e ventilação
- 2. Tratamento do choque – cateter venoso
- 3. Continuação do tratamento das lesões graves
- 4. Monitorização
 - a. Frequencia respiratória
 - b. Medida do dióxido de carbono expirado
 - c. Eletrocardiograma
 - d. Oximetria de pulso
 - e. Pressão arterial

1.c – Exame Secundário – Avaliação completa do paciente

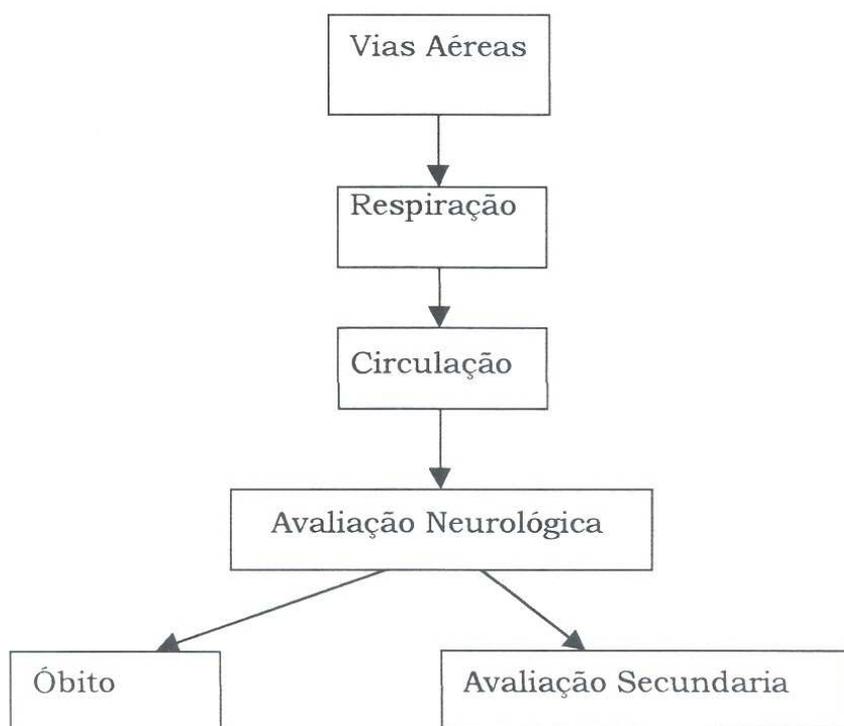
- 1. Cabeça e couro cabeludo
- 2. Face
- 3. Pescoço
- 4. Tórax

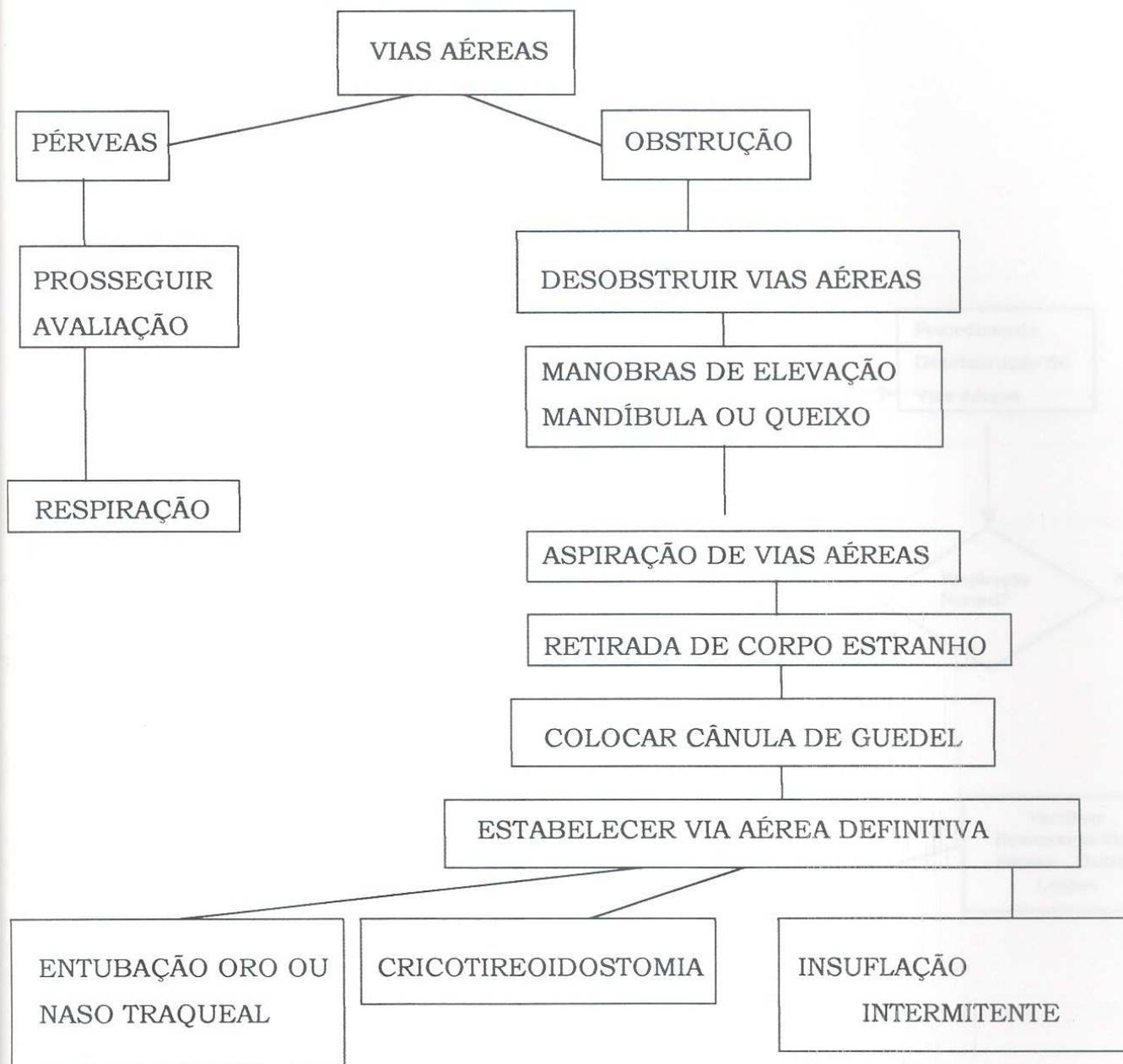
5. Abdome
6. Pelvis
7. Sistema músculo-esquelético
8. Exame neurológico completo
9. Radiografias, testes laboratoriais e testes especiais
10. Sondas e dedos em todos os orifícios.

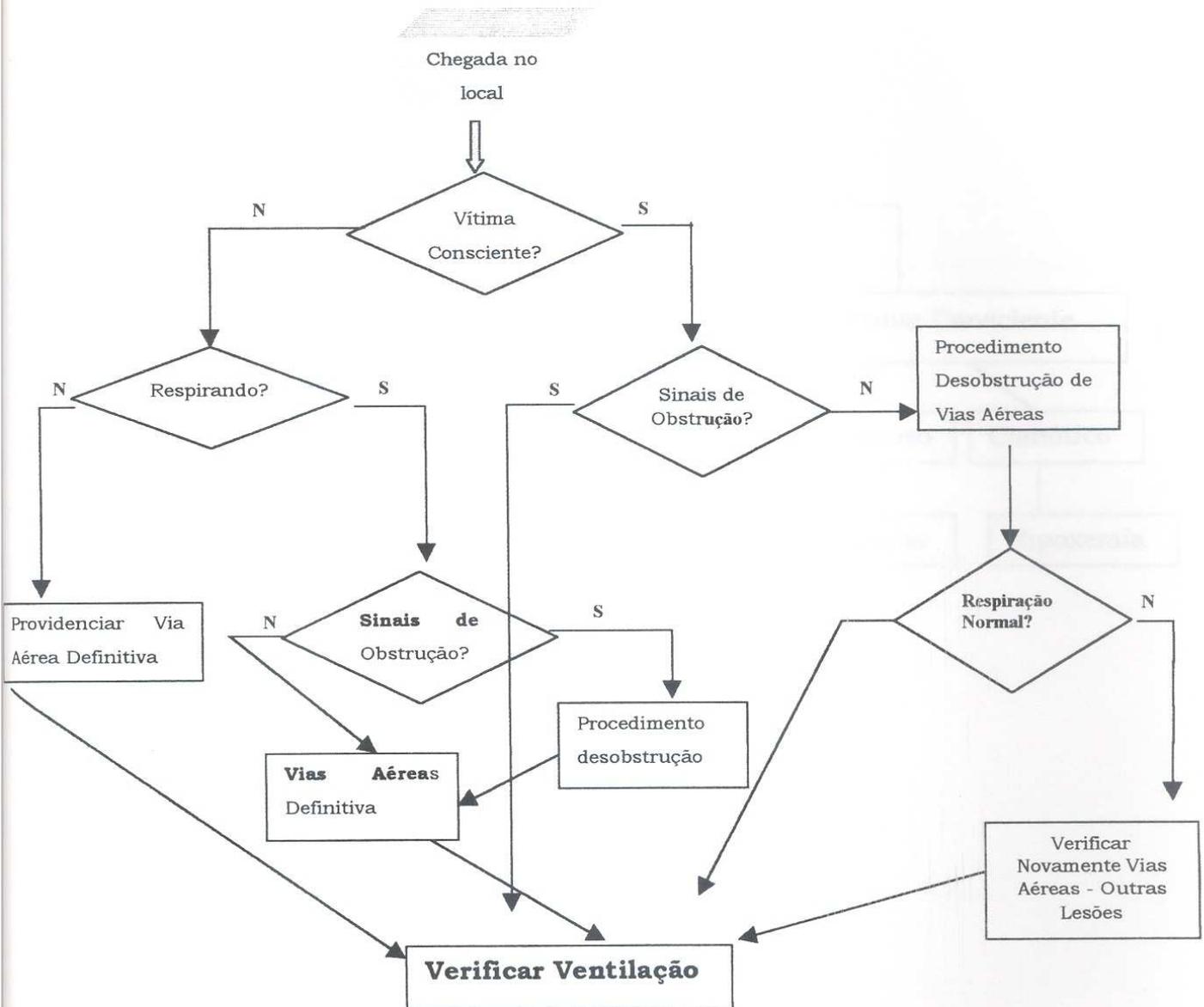
1.d – Tratamento Definitivo

1.e – Transferência

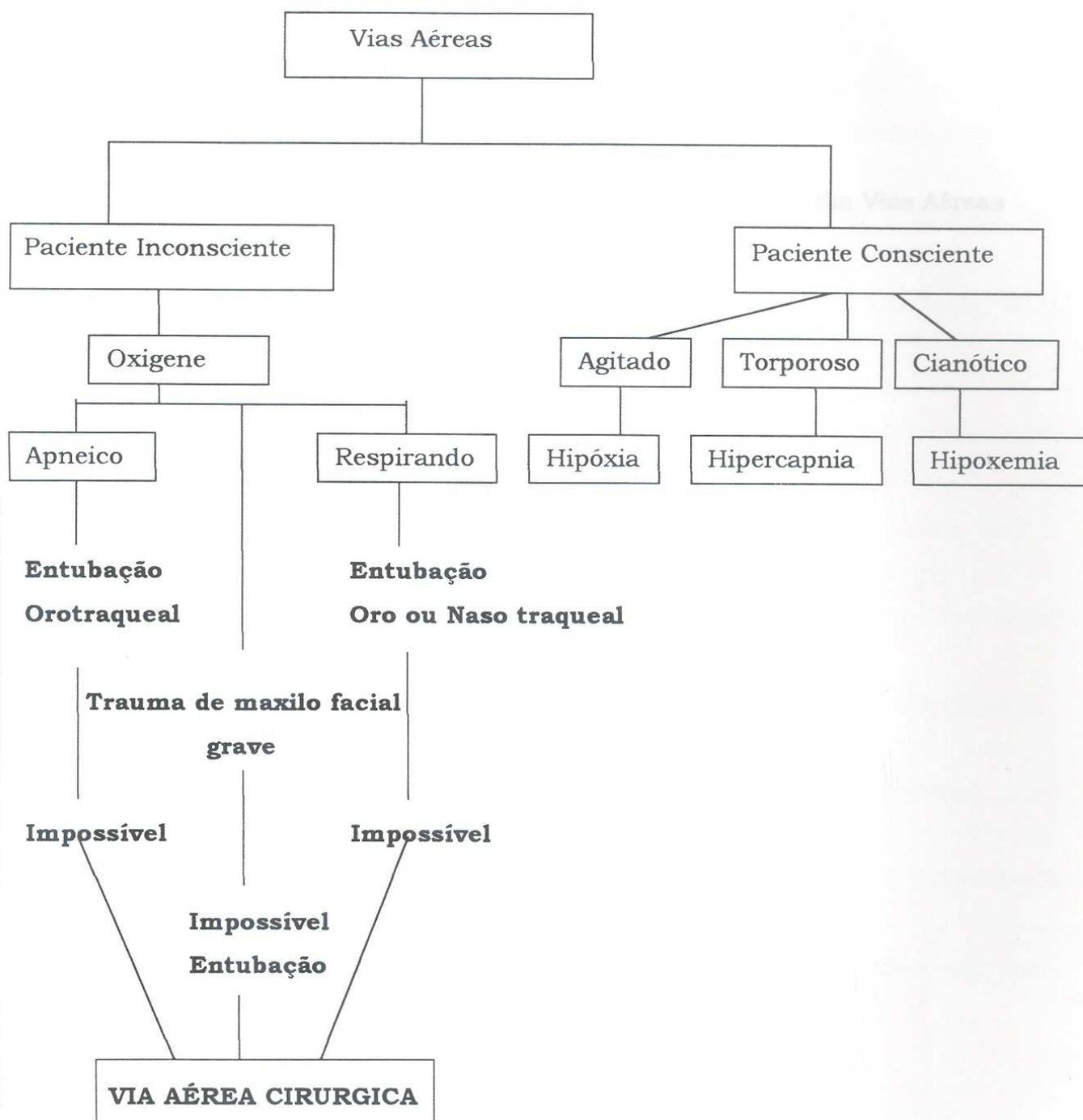
B.1.2 Avaliação primária



B.1.3 Avaliação de Vias Aéreas e Controle Cervical

B.1.4 Avaliação do Paciente Traumatizado

B.1.5 Avaliação do Paciente com Alteração de Consciência



B.2 Procedimentos no Trauma

B.2.1 Vias Aéreas

1 - Desobstrução De Vias Aéreas.

1. 1 - Elevação Do Mento

1. 2 - Manobra Tríplice Para Abertura De Vias Aéreas

1. 3 - Manobra Para Retirada Manual De Corpo Estranho Em Vias Aéreas

2 - Manutenção De Vias Aéreas

2. 1 - Colocação De Cânula Orofaríngea.

2. 2 - Colocação De Cânula Nasofaríngea

3 - Vias Aérea definitiva

3. 1 - Entubação Nasotraqueal

3. 2 - Entubação orotraqueal.

3. 3 - Procedimento Cirúrgico

3. 3. 1 - Punção Da Membrana Cricotireoídea.

3. 3. 2 - Cricotireoidostomia.

B.2.2 Ventilação

Ventilação Mecânica Com Ambú E Respirador.

B.2.3 Toracocentese com agulha.

B.2.4 Drenagem torácica.

Vias Aéreas

1 – Desobstrução de vias aéreas.

Obstrução de vias aéreas (hipofaringe) por queda da base da língua contra o palato.

Esse tipo de obstrução pode ser facilmente corrigida por manobras de elevação do mento e manobra tríplice para abertura de vias aéreas.

Essas manobras devem ser realizadas em toda vítima inconsciente, com atenção à coluna cervical, sempre evitando hiperextensão da cabeça.

1.1- Elevação Do Mento – Extensão da cabeça

1. Os dedos de uma das mãos são colocados sob a mandíbula, que é delicadamente conduzida para cima, de modo a anteriorizar o queixo.
2. O dedo polegar da mesma mão afasta levemente o lábio inferior, para abrir a boca.
3. O polegar pode também ser colocado atrás dos dentes incisivos inferiores,
4. enquanto o mento é gentilmente tracionado para cima.
5. Uma das mãos no queixo e outra na testa, e levanta-se o queixo, e ao mesmo tempo pressiona-se a testa.
6. Essa manobra estende o pescoço e ergue a língua aliviando a obstrução anatômica de vias aéreas.
7. Não deve-se hiperextender o pescoço que pode agravar lesões de coluna cervical.

1.2- Manobra Tríplice Para Abertura De Vias Aéreas

1. Preensão dos ângulos do maxilar inferior com uma mão em cada lado e desloca a mandíbula para frente.

2. Essa manobra é utilizada juntamente com a máscara para ventilação permitindo uma ventilação adequada.

1.3- Manobra Para Retirada Manual De Corpo Estranho Em Vias Aéreas

1. Abertura da boca pela manobra dos dedos cruzados,
2. polegar na arcada dentaria superior e o dedo indicador na arcada dentaria inferior fazer mecanismo de alavanca,
3. a seguir com o dedo indicador da outra mão inspecionar a cavidade oral e com o dedo em gancho tentar retirar o corpo estranho.

2. - Manutenção De Vias Aéreas

2.1 - Colocação De Cânula Orofaringeana (Cânula De Guedel)

Não deve ser usado em pacientes conscientes, pois pode induzir a engasgo, vômitos e aspiração.

A cânula orofaringea é introduzida na boca, por trás da língua.

Para manter a abertura de vias aéreas em vítimas inconscientes.

1. Definir o tamanho da cânula – Corresponde a distancia que vai da comissura labial até o angulo da mandíbula.
2. Abrir a boca da vítima através das manobras de elevação do mento ou técnica dos dedos cruzados.
3. Inserir a cânula com a concavidade para frente até alcançar o palato mole.
4. Fazer uma rotação de 180 graus tornando a concavidade para baixo.
5. Deslizar a cânula para dentro por sobre a língua.

Essa técnica não deve ser usada em crianças pois pode lesar os dentes.

Outra técnica :

1. Após abertura da cavidade oral
2. inserir um abaixador de língua o mais posterior possível , tomando cuidado com o reflexo de vomito e engasgue,
3. a seguir inserir a cânula deslizando gentilmente sobre a curvatura da língua ate que a aba da cânula se apoie nos lábios do paciente
4. Essa técnica e a única permitida em crianças.

2.2 - Colocação De Cânula Nasofaríngea

1. Essa cânula e melhor suportada em pacientes consciente por ser menos propensa a induzir vômitos.
2. Lubrificar a cânula
3. Introduzir a cânula em uma das narinas, naquela que aparentemente não esteja obstruída.
4. procedimento deve ser interrompido caso sintam-se obstáculos ou dificuldade, trocando de narina.
5. Posicionar a cânula delicadamente na orofaringe posterior.

3 – Vias Aérea definitiva

3. 1 - Entubação Nasotraqueal

1. Contra-indicado em pacientes em apnéia, ou quando houver suspeita de fratura de face ou de base de crânio.
2. Definir o tamanho da cânula – Corresponde ao tamanho aproximado da narina ou o diâmetro do dedo mínimo do paciente.
3. Manter imobilizado o pescoço se houver suspeita de fratura de coluna cervical.
4. Ventilar e oxigenar o paciente.
5. Certificar que o “cuff” da sonda endotraqueal está perfeito. (insuflando-o e desinsuflando).
6. Lubrificar a sonda Nasotraqueal com um gel anestésico e introduzir por uma das narinas, inicialmente direcionada para cima (para evitar o grande corneto inferior) e a seguir para baixo até a nasofaringe.
7. Avançar a sonda pela faringe até que o som de movimento do ar seja máximo, sugerindo que a ponta esteja na entrada da traquéia.
8. No momento da inspiração, avançar a sonda rapidamente. Caso não de resultado repetir o procedimento pressionando a cartilagem tireóide.
9. Insuflar o “cuff” para conseguir uma vedação adequada.

10. Conferir a posição da sonda ventilando com o ambú
11. Verificar visualmente a expansão pulmonar com a ventilação
12. Auscultar o tórax e abdome com estetoscópio para se certificar da posição da cânula.
13. Fixar o Tubo

3.2 - Intubação Orotraqueal

1. Ventilar e oxigenar o paciente
2. Deixar a mão um aspirador
3. Definir o tamanho da cânula – Corresponde ao tamanho aproximado da narina ou o diâmetro do dedo mínimo do paciente.
4. Certificar que o balão da cânula não está vazando insuflando o "cuff"
5. Conectar a lamina ao cabo do laringoscópio para se certificar da intensidade da luz
6. Solicita ajuda a outra pessoa para imobilizar manualmente o pescoço e cabeça que não deve ser hiperextendido nem hiperfletido.
7. Com a mão esquerda segurar o laringoscópio
8. Inserir o laringoscópio no lado direito da boca, deslocando a língua para esquerda
9. Visualizar a epiglote e logo a seguir as cordas vocais.
10. Inserir através das cordas vocais a sonda endotraqueal colocando-a na traquéia. Cuidado para não fazer pressão nos dentes e partes moles.
11. Insuflar o "cuff" com quantidade de ar suficiente através de uma seringa para fazer uma boa vedação.
12. Conferir a posição da sonda ventilando com o ambú
13. Verificar visualmente a expansão pulmonar com a ventilação
14. Auscultar o tórax e abdome com estetoscópio para se certificar da posição da cânula.
15. Fixar o tubo.

Observação - Se a intubação endotraqueal não for conseguida no prazo de 30 segundos ou no tempo em que o médico consegue ficar sem respirar, interromper as tentativas, ventilar o paciente com ambú e máscara e tentar novamente.

Complicações:

1. Entubação do esôfago, levando a hipóxia e morte.
 - Verificar a posição da cânula e caso não se encontre na traquéia, ventilar o paciente com máscara eambu e tentar novamente.
2. Entubação seletiva do brônquio fonte direito ventilando apenas um pulmão, com colapso do pulmão esquerdo e pneumotórax.
 - Verificar se a Entubação é seletiva e posicionar a cânula novamente somente tracionando-a um pouco com o "cuff" desinflado.
3. Incapacidade para entubar, levando a hipóxia e morte.
 - Realizar procedimento cirúrgico.
4. Indução ao vômito levando a aspiração, hipóxia e morte.
 - Aspirar as secreções e se possível introduzir sonda nasogástrica e deixar aberta.
5. Luxação da mandíbula.
 - Cuidado com a mandíbula durante todo o procedimento
6. Laceração de partes moles, faringe, laringe e epiglote.
 - Cuidado com as partes moles durante todo o procedimento
7. Fratura ou arrancamento de dentes, por movimento de alavanca do laringoscópio sobre os dentes.
 - Não fazer tração do laringoscópio sobre os dentes.
8. Vazamento do "cuff" devido rotura levando a perda da vedação.
 - Necessário de nova Entubação.
9. Lesão de coluna cervical ou agravamento de lesão vertebral sem déficit neurológico em lesão medular com déficit.

3.3 - Procedimento Cirúrgico

Quando há impossibilidade de se realizar intubação da traquéia, devido edema de glote, fratura de laringe, ou grave hemorragia orofaríngea.

3.3.1 - Punção Da Membrana Cricotireoídea.

1. Introdução de agulha através da membrana Cricotireoídea, A insuflação em jato de oxigênio pode fornecer apenas 30 a 45 minutos de oxigenação adequada.
2. Colocar o paciente na posição supina.
3. Montar um catéter agulhado de grosso calibre 12 ou 14 em uma seringa de 5 a 10 ml.
4. Preparar o pescoço para cirurgia com anti-sepsia.
5. Palpar a membrana Cricotireoídea entre a cartilagem cricóide e tireóide. Firmar a traquéia com o polegar e o indicador de uma das mãos para evitar o deslocamento lateral da mesma.
6. Puncionar a pele na linha média sobre a membrana Cricotireoídea com a agulha conectada a seringa.
7. Direcionar a agulha com um angulo de 45 graus caudalmente, aplicando pressão negativa na seringa.
8. Ir inserindo cuidadosamente a agulha através da metade inferior da membrana, aspirando a medida que a agulha avança.
9. Quando aspirar ar é sinal que se penetrou na luz da traquéia.
10. Remover a seringa e a agulha e ao mesmo tempo ir avançando com o catéter para baixo.
11. Conectar o tubo de oxigênio ao catéter e fixá-lo no pescoço.
12. Realizar ventilação intermitente tampando o orifício do tubo de oxigênio por 1 segundo e destapar por 4 segundos.
13. Observar a insuflação dos pulmões e auscultar o tórax.

Complicações:

1. Asfixia
2. Aspiração
3. Celulite
4. Perfuração esofágica
5. Hematoma
6. Perfuração de parede traqueal posterior
7. Enfisema subcutâneo e/ou mediastinal
8. Perfuração de tireóide
9. Ventilação inadequada

3. 3. 2 - Cricotireoidostomia.

1. Colocar o paciente na posição supina, com o pescoço na posição neutra.
2. Preparar o pescoço para cirurgia com anti-sepsia e anestesia local se o paciente estiver consciente.
3. Palpar a chanfradura tireóide, o espaço cricotireoídeo e a chanfradura do esterno para orientação.
4. Firmar a traquéia com o polegar e o indicador com a mão esquerda para evitar o deslocamento lateral da mesma.
5. Fazer uma incisão transversa na pele sobre a membrana Cricotireoídea e aprofundar a incisão cuidadosamente.
6. Inserir o cabo do bisturi, ou pinça hemostática na incisão e gira-lo 90 graus para abrir a via aérea.
7. Inserir uma sonda endotraqueal ou cânula de traqueostomia de tamanho apropriado através da incisão da membrana direcionando o tubo distalmente dentro da traquéia.
8. Insuflar o balão e ventilar o paciente.
9. Observar a insuflação dos pulmões e auscultar o tórax.
10. Fixar a sonda ao paciente

Complicações:

1. Asfixia
2. Aspiração
3. Celulite
4. Falso trajeto nos tecidos
5. Estenose / edema subglótico
6. Estenose de laringe
7. Hemorragias ou hematomas
8. Laceração de esôfago
9. Laceração da traquéia
10. Enfisema de mediastino
11. Paralisia de cordas vocais, rouquidão

Ventilação

1 - Ventilação Mecânica sem Entubação

1.1 - Boca - Máscara Facial de Bolso

1. Somente usar máscara facial de bolso com válvula unidirecional evitando o refluxo de ar e secreções.
2. Conectar uma fonte de oxigênio a máscara facial a 12 litros por minuto.
3. Colocar a máscara no paciente com ambas as mãos garantindo uma vedação adequada.
4. Deixar as vias aéreas prévias com manobras de elevação do mento ou tração da mandíbula.
5. Inspirar profundamente e assoprar no bocal da máscara.
6. Avaliar a ventilação pelo movimento do tórax do paciente.
7. Repetir a ventilação a cada 5 segundos.

1.2 - Com Ambú e Máscara

1. Selecionar a máscara adequada
2. Conectar uma fonte de oxigênio a 12 litros por minuto ao ambu
3. Verificar se vias aéreas estão prévias.
4. Uma pessoa coloca a máscara no paciente e garante sua vedação usando ambas as mãos.
5. Uma Segunda pessoa ventila o paciente apertando o ambu com as duas mãos.
6. Avaliar a ventilação pelo movimento do tórax do paciente.
7. Repetir a ventilação a cada 5 segundos.

2 - Ventilação Mecânica com Intubação

2.1 - Com Ambu

1. Conectar uma fonte de oxigênio a 12 litros por minuto ao ambu
2. Uma pessoa ventila o paciente apertando o ambu com as duas mãos.
3. Avaliar a ventilação pelo movimento do tórax do paciente.
4. Repetir a ventilação a cada 5 segundos.

2.2 - Com pressão positiva.

1. Conectar a cânula endotraqueal ao respirador a volume ou pressão.
2. Cuidado com aumento de pressão intratorácica.

3 - Toracocentese com agulha.

1. Identificar o segundo espaço intercostal na linha médio clavicular do lado do pneumotórax.
2. Anestésiar o local se a vítima estiver consciente, ou se o tempo permitir.
3. Puncionar a pele com um catéter agulhado de 3 a 6 cm de comprimento e direcioná-lo para que ele passe pelo bordo superior da costela inferior.
4. Puncionar a pleura parietal.
5. Remover a tampa do catéter e observar se ocorre uma saída súbita de ar, indicando que o pneumotórax hipertensivo foi aliviado.
6. Remover a agulha deixando o catéter plástico tampado e com um curativo ao redor do ponto de inserção.
7. Providenciar drenagem de tórax.

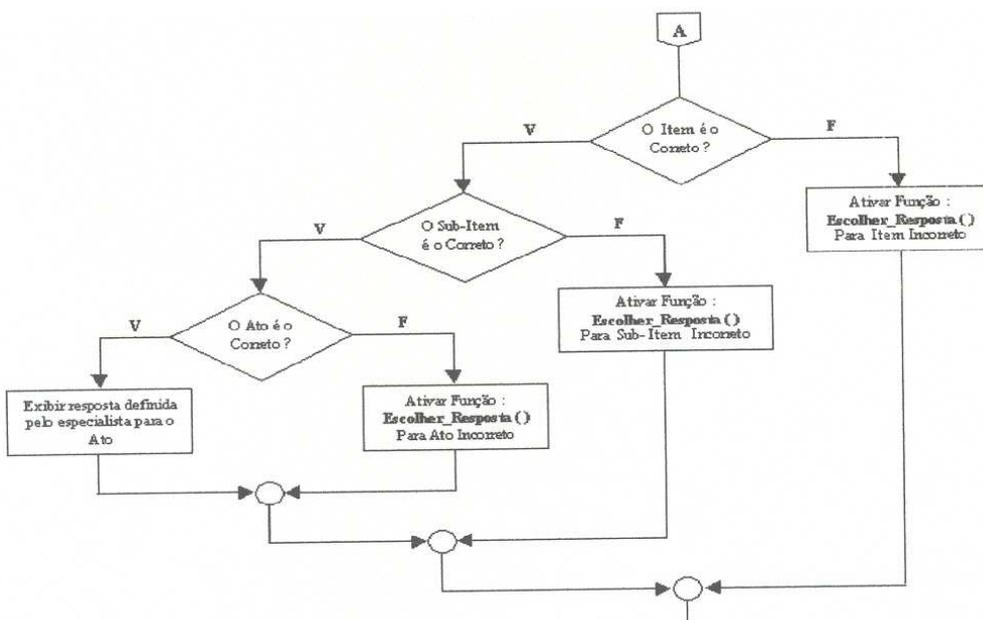
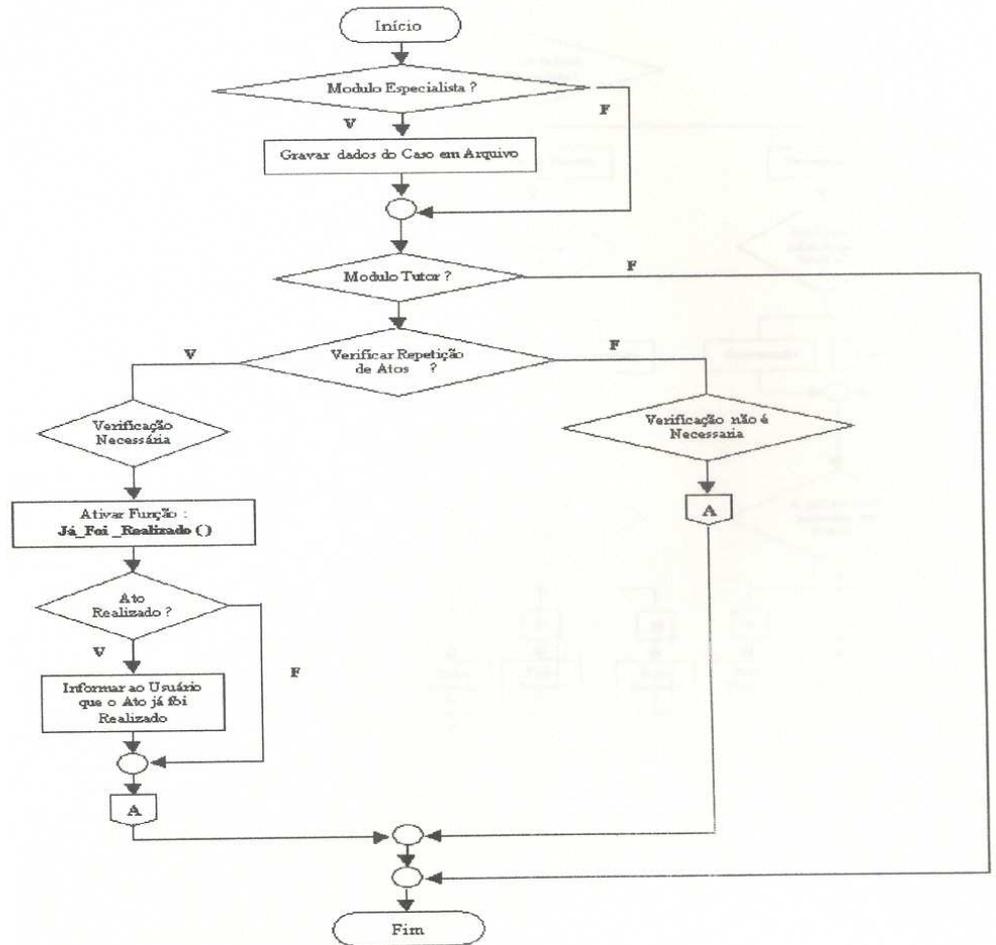
4 - Drenagem Torácica

1. Providenciar catéter intravenoso e monitorização dos sinais vitais.

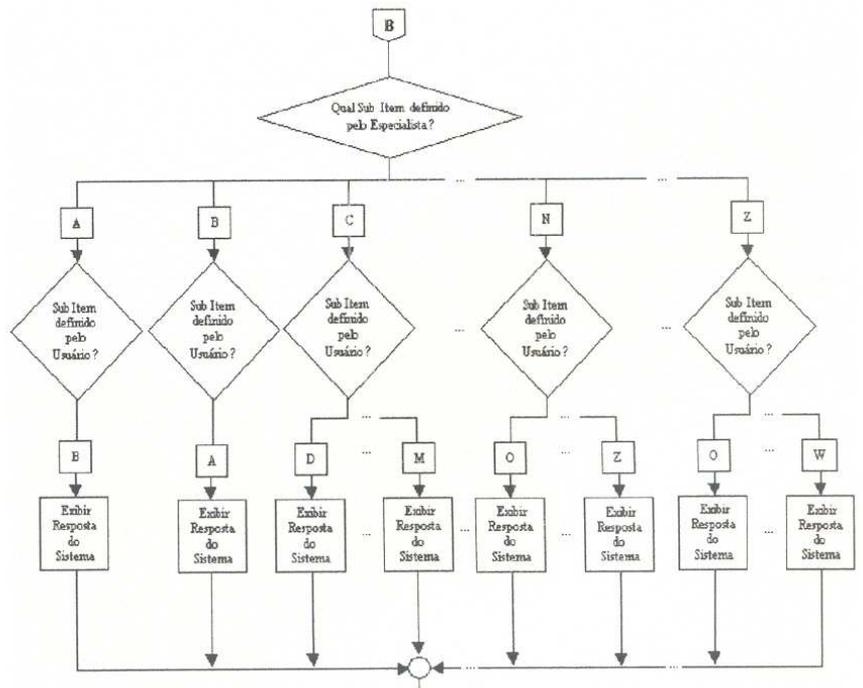
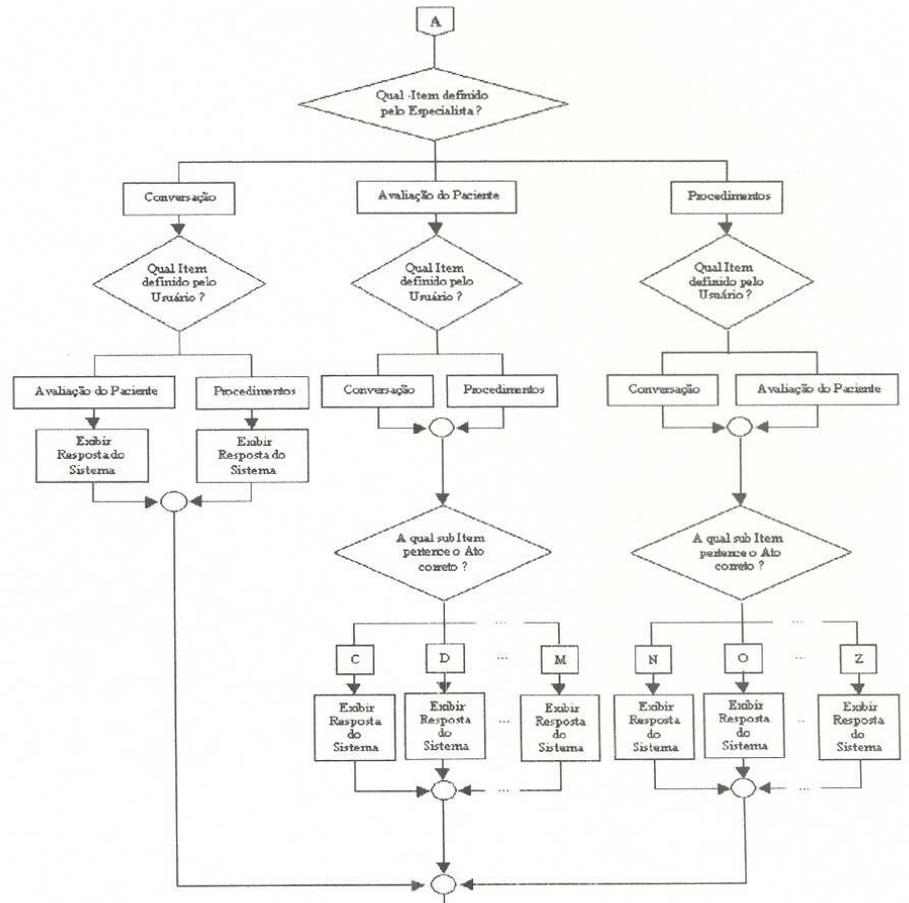
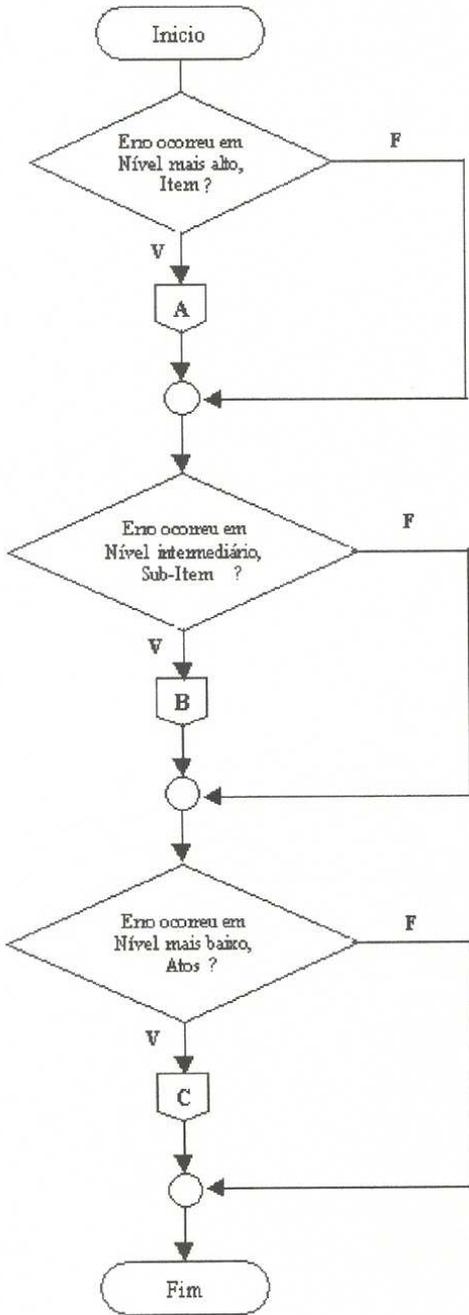
2. Local de drenagem - 5º espaço intercostal (nível do mamilo), anteriormente à linha médio axilar.
3. Preparar cirurgicamente o local do tórax e cobrir com campos.
4. Anestesia local de pele e periósteo da costela.
5. Fazer uma incisão transversa (horizontal) de 2 a 3 cm, no local determinado, e dissecar as pares moles junto a borda superior da costela.
6. Perfurar a pleura parietal com a ponta de uma pinça hemostática e introduzir o dedo enluvado na incisão para evitar lesões de outros órgãos e remover aderências e coágulos.
7. Pinçar a extremidade proximal do dreno de toracostomia e introduzi-lo no espaço pleural em extensão desejada.
8. Observar o embaçamento do tubo torácico com a expiração ou verificar a existência de fluxo de ar.
9. Conectar a extremidade do dreno de toracostomia a um sistema de selo d'água.
10. Fixar o dreno no local com fio de sutura.
11. Aplicar um curativo e fixar com esparadrapo o dreno ao tórax.

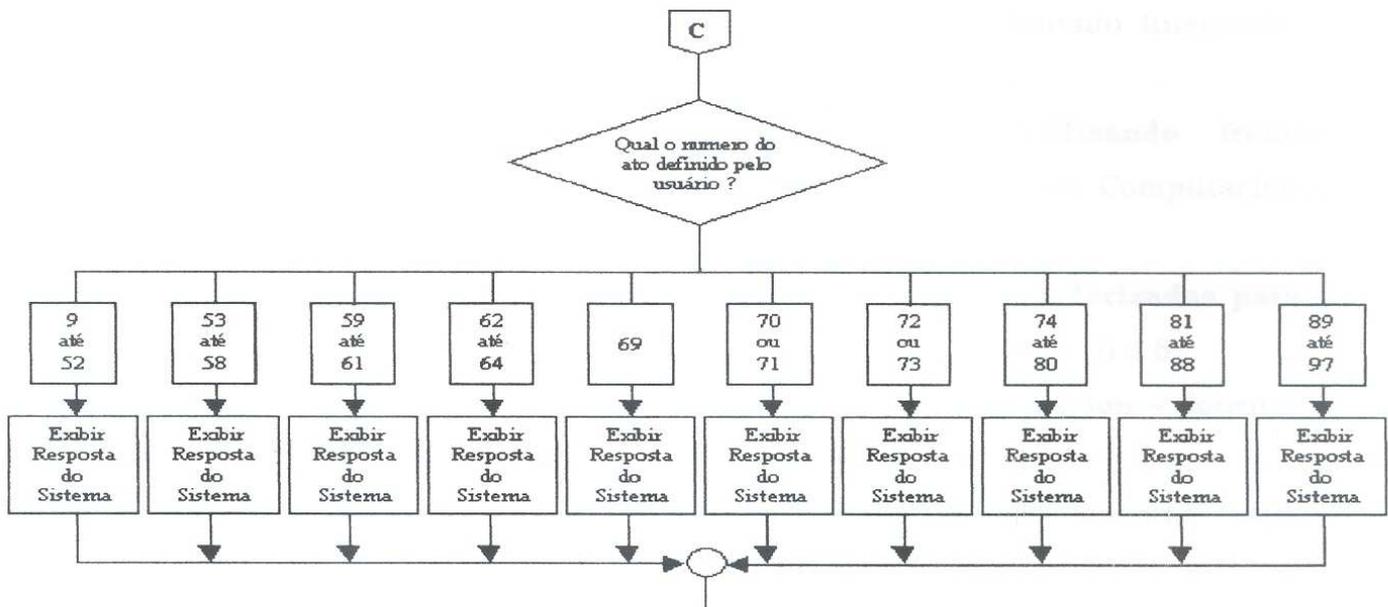
AnexoC – Fluxograma das Funções

Função Itens ()



Função Escolher Resposta () - A e B



Função Escolher Resposta () - C

Referências Bibliográficas

1. Anais do III Congresso da Sociedade Brasileira de Atendimento Integrado ao traumatizado - São Paulo - Abril 1999. Introdução. pág 3-4.
 2. ÁVILA, B.C. - **Representação de conhecimento utilizando frames**. Dissertação de Mestrado. Ciência de Computação e Matemática Computacional. USP São Carlos. Março de 1991. Cap. 3, pp. 9 a 35.
 3. BARBOSA V.M.D, SABBATINI R.M.E - **Simulações computadorizadas para o ensino da anestesiologia** - Informédica 1(4), Set/Out 1993. pp. 5 a 8.
 4. BARNETT G.O. - **Information technology and medical education** - Journal of the American Medical Informatics Association, Vol 2, n.5 - 1995.
 5. BERGERON B, Heartlab: a multi-mode simulation for teaching cardiac **auscultation- simulation** 50:2. Fev 1988. pp. 50
 6. BIRULINI, D. - **O Trauma como doença e a formação médica** - Periódico do conselho federal de medicina fev 1998.
 7. BOTELHO, M.L.A. - **Um sistema de ensino e apoio à decisão em trauma craniencefálico utilizando a WWWe redes neurais artificiais**. Tese de mestrado - defesa em 25/7/1997. Departamento de Engenharia Biomédica da Escola de Engenharia Elétrica, Universidade de Campinas.
 8. CARBONELL J R - **AI in CAI: An artificial intelligence approach to computer assisted instruction**, IEEE Transaction on Man-Machine Systems, Vol 11, 1970
 9. CARDOSO S. H. - **Utilizando Simulações no Ensino Médico**. Revista Informática Médica. Vol 1 Nº 4 Jul/Ago 1998.
 10. CHAIBEN, H. - **Um ambiente computacional de aprendizagem baseado em redes semânticas** - Dissertação de mestrado Cefet 1996. Cap. 2. pp.4 a 34
 11. CHAN M, FOX N J, CLAMP SE, DOMBAL FT - **An information technology course in the medical curriculum; medical education** n.30, Blackwell Science Ltda, 1996
 12. DEGOULET, P, FIESCHI, M. - **Introduction to clinical informatics** - Springer - Verlag New York 1997. Cap 13 pp.169 a 178
-

13. EBERSPÄCHER H. F. - Proposta, projeto e desenvolvimento de um sistema de autoria para construção de tutores inteligentes hipermédia. Dissertação de Mestrado. Curitiba. CPGEI/CEFET PR. 1998. Cap 2. pp. 13, Cap 3.
14. ELIOT, C, WILLIANMS KA, WOOLF BP. - **An intelligente learning environment for advanced cardiac life suport** - AMIA 1996. pp. 67
15. ELIOT, C, WOOLF BP. - **An adaptative student centered curriculum for na intelligent training system**, Kluver Academic Publishers. Netherlands, 1995. pp. 67
16. ELIOT, CR, WOOLF BP. - **A simulation - based tutor that reason about multiple agents** - AAAI - 1996.
17. GOYTÁ F.V. JR. - **Usando o computador no ensino médico** - Informédica 3(13), Mar /Abr - 1995. pp. 5
18. HOOPER J, OÇONNOR J, CHEESMAR R, PRICE,CP - **Tutorial software for clinical chemistry incorporating interactive multimedia clinical cases** - Year book of medical informatics 1996. pp. 538
19. LERMEN, AL, BÔAS, CJV - **Uma ferramenta para construção de Sistemas Tutores Inteligentes** - Tese de mestrado. Porto Alegre: PUCRS, 1994
20. MARCONDES C.P, SABBATINI R. - **Aplicações da multimídia na medicina** - Informédica 1 - 1994
21. MAULL, K.I. - **Trauma Informatics** - Springer - Verlag New York 1998. Cap.2 pp. 31
22. MIN R. - **The Parallel Instruction Theory for Coaching in Learning Environments for Computer Simulation**. EuroMedia 96; Telematics in a multimedia environment, dec. 19-21, 1966; Academic Book Center, De Lier, 1995. ISBN 90-5478-036-3. The electronic version of the book of Rik Min. Cap 1, 2
23. MIN, R. - **Simulation Technology and Parallelism in Learning Environments**. Eletronic Version of the book. Academic Book Center, 1995. Cap. 1, 2
24. NIEVOLA, J.C. - **Um Sistema Inteligente para Auxílio ao Ensino em Trauma Crânio Encefálico**. Tese de Doutorado. UFSC 1995.
25. OLIVEIRA, B. F. M. et Als - **Atendimento pré-hospitalar no trauma e suporte básico de vida: Formação de socorristas**. Imprensa Oficial do Estado do Paraná. Curitiba, 1998. Cap. 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 17,18,19,27.
26. PANSARD, N - Aide Medicale Urgente - **Organisation et Fonctionnement Des Services D'Aide Medicale Urgente, Des Centre 15 Et Des S.M.U.R.** -

- Certificat d'Etudes Spéciales de Sante Publique. Universite de Montpellier - Dec 1991. Cap.6. pp. 107-122
27. PAROLIN, M.K.F; NIEVOLA, J.C - **Tutor Based On Simulation For Trauma Medical Training In Pre Hospital Care** -17th IASTED International Conference on Applied Informatics (AI'99)- Austria, Innsbruck – Fev 1999 – 3 pág
28. PAROLIN, M.K.F; NIEVOLA, J.C, MÁRCIO, M.S. - **Treinamento Médico Pré-Hospitalar através de um tutor baseado em simulação** - III Congresso da Sociedade Brasileira de Atendimento Integrado ao Traumatizado - São Paulo - SP - Abril 99. pp.96
29. PATEL, V..L- **Recent Advances in Computer Technologies and medical Education** – Year book of medical informatics 1996. pp. 521
30. PEREIRA, L.S, RIBEIRO,C.R – **Acidentes no Tráfego Urbano - Espaço Urbano** – Pesquisa e Planejamento – IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, 1988. Vol 1. pp. 58
31. PFLEEGER, S.L. – **Software Engineering theory and Practice** – Prentice
32. PHTLS – **Pre-Hospital Trauma Life Support** – 1994 – Nacional Association of Emergency Medical Technicians - Mosby-Year Book, Inc.
33. POGGETTI, S.R. - **O atendimento ao traumatizado** - Médicos - HC-FMUSP. Ano II, nº 8, Maio/Jun 1999, pp. 42 a 45.
34. RAYMOND, H. A ; HERBERT, J. - **ATLS - Advaced Trauma Life Suport Student Manual** - 1993 - American College of Surgeons. Cap. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 12.
35. SABATTINI R.M.E – **O CD-ROM na Medicina** – Informédica 2(11). Nov/Dec.1994. pp. 5 a 11.
36. SABATTINI R.M.E – **O Ensino de Informática Aplicada à Medicina** – Informédica 2(8). Maio/Jun1994. pp.5 a 12.
37. SABBATINI R.– **Um sistema de autoria para instrução assistida por computador em medicina** – MEDTEST - 4 edição – Unicamp 1990 – 91
38. SHORTLIFFE E.H; PERREAULT L.E – Medical Informatics – **Computer Application in Health Care**. Addison-Welley Publishing Company – 1990. Cap. 17.
39. SILVA, V..L.O. **Manual do Atendimento Pré-Hospitalar, Siate-Paraná**. Imprensa Oficial do Estado do Paraná. 1995.
40. SLEEMAN, D; BROWN J.S, - **Intelligent Tutoring Systems**, Academic Press Inc 1982 – San Diego USA. Introduction - pp. 1 A 8, Cap. 7
-

41. VICCARI, R.M; GIRAFFA, L.M.M.- **Sistemas Tutores Inteligentes: Abordagem tradicional x abordagem de agentes** - 1996 - Simpósio Brasileiro de Inteligência Artificial. pp. 10 A 55
42. VOLPE R. M; AQUINO M. T. B. de; NORATO D Y. J., **An alternative way to construct and to evaluate educational software** - AMIA 1998.
43. VOLPE R. M; SABBATINI R.M.E – **Aplicações de Multimídia no Ensino Médico – Informédica** 2(9). Jul/Ago-1994. pp. 5 a 11.
44. ZIELSTORFF R.D; ESTEY G; VICKERY A; HAMILTON G; FITMAURICE J. B; BARNETT O, **Evaluation of a Decision Support System for Pressure Ulcer Prevention and Management: Preliminary Findings** AMIA 1998.