

**Diferentes Modos de Interação Num Sistema
Automático de Condutas Clínicas Para o
Atendimento Primário**

Cleo Zanella Billa

Dissertação de Mestrado

Diferentes Modos de Interação Num Sistema Automático de Condutas Clínicas Para o Atendimento Primário

Cleo Zanella Billa

Setembro de 2004

Banca Examinadora:

- Jacques Wainer (Orientador)
- Antônio Carlos Roque da Silva Filho
Departamento de Física e Matemática, FFCLRP, USP
- Ariadne M. B. Rizzoni Carvalho
- Heloisa Vieira da Rocha (Suplente)

Substitua pela ficha catalográfica

Diferentes Modos de Interação Num Sistema Automático de Conduitas Clínicas Para o Atendimento Primário

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação devidamente corrigida e defendida por Cleo Zanella Billa e aprovada pela Banca Examinadora.


Campinas, 4 de Outubro de 2004.

Jacques Wainer (Orientador)

Dissertação apresentada ao Instituto de Computação, UNICAMP, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

TERMO DE APROVAÇÃO

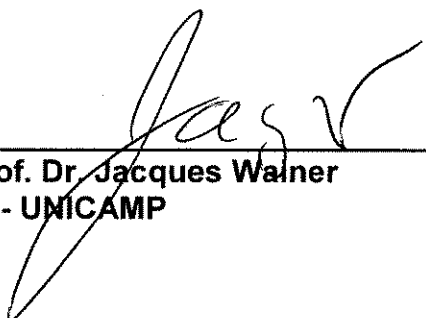
Tese defendida e aprovada em 04 de outubro de 2004, pela Banca examinadora composta pelos Professores Doutores:



Prof. Dr. Antonio Carlos Roque da Silva Filho
USP - RIBEIRÃO PRETO



Profa. Dra. Ariadne Maria Brito Rizzoni de Carvalho
IC - UNICAMP



Prof. Dr. Jacques Walner
IC - UNICAMP

Vento Negro

(José Alberto Fogaça)

Onde a terra começar
Vento Negro gente eu sou
Onde a terra terminar
Vento negro eu sou

Quem me ouve vai contar
Quero luta, guerra não
Erguer bandeira sem matar
Vento Negro é furacão

Tua vida o tempo
A trilha o sol
Um vento forte se erguerá
Arrastando o que houver no chão

Vento negro, campo afora
Vai correr
Quem vai embora tem que saber
É viração

Dos montes, vales que venci
Do coração da mata virgem
Meu canto, eu sei, há de se ouvir
Em todo o meu país

Não creio em paz sem divisão
De tanto amor que eu espalhei
Em cada céu em cada chão
Minha alma lá deixei

Resumo

ST-Guide é um sistema automático de condutas clínicas para o atendimento primário. Ele apresenta uma abordagem estado/transição para a representação de guias de condutas clínicas (*guidelines*).

O objetivo dessa dissertação é apresentar novos modos de interação com o ST-Guide. Foram desenvolvidos quatro modos: o modo autoritário, o modo aprendiz, o modo especialista e o modo auditor.

O modo autoritário comanda os passos do profissional da área da saúde, indicando explicitamente quais as ações que devem ser realizadas. No modo aprendiz, o aluno realiza a consulta normalmente e depois confirma suas ações com o sistema. O modo especialista dá toda liberdade para o usuário e só sugere alguma modificação no tratamento se o profissional da saúde requisita ajuda. Já o modo auditor analisa as ações realizadas pelo profissional da área da saúde durante todo o tratamento, informando sobre possíveis diferenças entre o tratamento realizado e o sugerido no *guideline*.

No fim, são apresentados alguns exemplos da utilização desses modos e também como eles foram implementados. O modo auditor foi testado sobre uma base de dados reais cedida pelo ambulatório Alpha da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), enquanto os outros dados foram testados com dados imaginários. Para os testes foi desenvolvido um *guideline* sobre hipertensão.

Abstract

ST-Guide is a state/transition approach to the representation and computer interpretation of clinical guidelines for primary and second care of chronic diseases.

This work focuses on presenting new modes of interaction with the ST-Guide model. Four modes were developed: the authoritarian mode, the apprentice mode, the expert mode and the auditor mode.

The authoritarian mode guides the physician, establishing all steps that need to be taken. In the apprentice mode, the student executes the consultation normally, and after it is finished, he confirms his actions with the system. The expert mode gives total liberty to the physician and only interferes with the treatment if the physician asks for help. The auditor mode analyses the actions performed by the physician during all the treatment, informing about possible differences between the treatment suggested in the guideline and the treatment applied to the patient.

In the end, some examples of these modes are presented. The auditor mode was tested on real data, gently provided by the Alpha ambulatory of UNIFESP, while the other three modes were tested on imaginary data. A guideline for hypertension was developed using ST-Guide.

Agradecimentos

Primeiramente, gostaria de agradecer a minha família, especialmente a meu pai, minha mãe, minha irmã e minha avó pelo apoio dado.

Agradeço também ao meu orientador Jacques, por ter me aguentado durante esse período, além disso sem a sua ajuda seria impossível realizar esse trabalho. É importante agradecer também ao pessoal da UNIFESP que permitiu a utilização do banco de dados do ambulatório Alpha para a realização de testes. Especialmente a Claudia Galindo Novoa Barsottini (Ambulatório Alpha) que me ajudou a entender o sistema *Clinic Manager* e me cedeu bastante material.

Queria agradecer também a todos os meus amigos, que me deram força e que foram importantíssimos nos momentos mais difíceis. Cada um foi importante num dado momento, me ajudando a levar adiante esse trabalho.

Sumário

Resumo	viii
Abstract	ix
Agradecimentos	x
1 Introdução	1
1.1 Estrutura do Trabalho	3
2 Fundamentos Teóricos	5
2.1 <i>Guidelines</i> Automáticos	7
2.2 Revisão Bibliográfica	8
2.3 ST-Guide	11
2.3.1 Usos do ST-Guide	11
2.3.2 ST-Modelo	12
2.4 JNC VI	16
3 Modos de Interação	21
3.1 Modo Autoritário	22
3.2 Modo Aprendiz	23
3.3 Modo Especialista	25
3.3.1 <i>Information Retrieval</i>	27
3.3.2 Algoritmo	29
3.3.3 Exemplo	30
3.4 Modo Auditor	30
3.4.1 Algoritmo	32
3.4.2 Exemplo	33
3.5 Modo Auditor Versão 2	33
3.5.1 Algoritmo	34

4	Implementação	37
4.1	Primitivas do ST-Guide	37
4.2	Modos de Interação	38
4.2.1	Modo Autoritário	39
4.2.2	Modo Aprendiz	40
4.2.3	Modo Especialista	41
4.2.4	Auditor	42
4.2.5	Auditor Versão 2	44
4.3	Modo de Serviço	46
4.3.1	Procedimentos e Funções	46
5	Exemplos Comentados	49
5.1	Modo Autoritário	49
5.2	Modo Aprendiz	56
5.3	Modo Especialista	62
5.4	Modo Auditor - Versão 1	67
5.5	Modo Auditor - Versão 2	72
5.5.1	Resultados Gerais Utilizando o Modo Auditor versão 2	78
6	Conclusão	80
	Bibliografia	83
A	Guideline de Hipertensão no modelo ST-Guide	86

Lista de Tabelas

2.1	Fatores de Risco e Drogas Favoráveis	18
2.2	Fatores de Risco e Drogas Desfavoráveis	18

Lista de Figuras

2.1	Fluxograma do tratamento de hipertensão	17
2.2	Máquina de Estados do <i>guideline</i> de hipertensão	19
3.1	Conjunto de documentos avaliados em <i>Information Retrieval</i>	27
4.1	Diagrama de Atividades do Modo Autoritário	39
4.2	Diagrama de Atividades do Modo Aprendiz	40
4.3	Diagrama de Atividades do Modo Especialista	42
4.4	Diagrama de Atividades do Modo Auditor	43
4.5	Diagrama de Atividades do Modo Auditor versão 2	45

Capítulo 1

Introdução

Guias de condutas clínicas ou *guidelines* clínicos são métodos poderosos para padronizar e uniformizar a qualidade do tratamento médico. Um *guideline* clínico é um conjunto de planos esquemáticos, em diversos níveis de abstração e detalhes, para gerenciamento de pacientes com alguma condição clínica particular [16]. De acordo com o estado da arte, a utilização de *guidelines* é a maneira mais eficaz de se melhorar a qualidade do tratamento médico, fato que foi rigorosamente demonstrado em [8].

É importante que os *guidelines* estejam num formato que possa ser rapidamente acessado e utilizado por profissionais da área da saúde. Um *guideline* automatizado é um sistema computacional que interpreta um *guideline* e apresenta ao médico as ações e recomendações descritas nos momentos apropriados.

Existe um grande número de trabalhos relacionados a *guidelines* automáticos, dentre eles destacam-se [19, 10, 7, 18, 4]. Cada um apresenta uma forma diferente para a representação e utilização de *guidelines* clínicos.

Wainer, Monteiro e outros propuseram o modelo ST-Guide [20] que representa *guidelines* para o tratamento primário como uma máquina de estados, fazendo com que o paciente seja classificado como pertencente a um determinado estado durante o tratamento. O ST-Guide se distingue da maioria das propostas por se concentrar em *guidelines* de atendimento primário. A principal característica do atendimento primário é exatamente que a cada consulta o paciente pode ser classificado como estando num estado, e durante a consulta, quando mais dados são adquiridos, o paciente passa a ser considerado como pertencente a um outro estado.

Para esse trabalho, foi modelado para o formato do ST-Guide, o *guideline* para o tra-

tamento de hipertensão desenvolvido em 1997 pelo JNC (*Joint National Committee*) [11]. O propósito do *Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure* (JNC VI) é fornecer um guia sobre hipertensão para os profissionais da área de saúde.

O ST-Guide surgiu com uma proposta de interação, onde o sistema indica ao profissional da área da saúde quais são os passos a serem tomados. Dessa forma, o papel do médico é reduzido, já que o sistema se encarrega de dizer quais as ações a serem realizadas e de tomar as decisões sobre o tratamento do paciente. Esse tipo de interação com o usuário foi aqui denominado de modo autoritário.

O modo autoritário pode ser apropriado para algumas situações, mas não todas; outras formas de interação com o sistema são importantes para que o *guideline* possa ser mais explorado. Portanto, o sistema deve ter a possibilidade de tratar com mais de um tipo de usuário. Os seguintes modos de interação foram desenvolvidos: autoritário, aprendiz, especialista e auditor.

No modo autoritário, o sistema descreve todos os procedimentos que devem ser realizados e o próprio sistema avalia os resultados obtidos e informa quais são as novas ações a serem tomadas. Entretanto, num ambiente de ensino talvez fosse melhor dar liberdade para o aluno realizar os procedimentos que considera importante e, ao final da consulta, o sistema poderia então recomendar possíveis alterações para melhorar a qualidade do tratamento clínico. A idéia do modo aprendiz é ajudar os alunos que estão aprendendo sobre o diagnóstico e tratamento de uma determinada patologia, dando-lhes liberdade de realizar a consulta e depois confirmar suas ações com o sistema.

Outro modo de interação interessante é o que serve de auxílio a um especialista da área. Nesse caso, o profissional da área da saúde tem total liberdade para agir. Esse modo de interação serve apenas para a consulta do profissional da saúde, caso este queira saber algum detalhe, ou mesmo uma segunda opinião, para poder avaliar melhor determinados casos.

No modo especialista é necessário encontrar o estado atual do paciente. Para classificar o paciente no estado que ele mais se enquadra, foi utilizada uma técnica de avaliação de sistemas de *Information Retrieval* que utiliza dois conceitos: *precision* e *recall*. Através desses dois conceitos é possível calcular um índice denominado **F-Measure** [14] e encontrar qual o estado mais compatível. A análise das ações é feita a partir do estado encontrado utilizando essa técnica.

Além dos modos apresentados até agora, também foi desenvolvido o modo auditor que tem como objetivo analisar o comportamento do profissional da área da saúde. Empresas preocupadas com qualidade de saúde podem ser as principais interessadas nesse tipo de interação, já que através dela é possível descobrir as diferenças entre o tratamento que está sendo realizado e o que é sugerido pelo *guideline*.

No modo auditor se quer encontrar a seqüência de estados do paciente durante o tratamento. Os fatores considerados no momento de classificar o estado do paciente são as informações relevantes que foram obtidas.

Também foi desenvolvida outra versão do modo auditor que é capaz de controlar a dosagem da medicação. Assim, além de analisar os procedimentos realizados, ele também pode indicar se a dose inicial de uma medicação é muita elevada, ou se houve uma troca de medicação muito cedo, ou seja, enquanto o *guideline* sugere um aumento na dosagem, o profissional da área da saúde já está trocando a droga indicada. Com essa nova versão é possível uma análise mais detalhada do comportamento do médico.

A implementação do sistema foi toda feita utilizando a linguagem PROLOG. Mas, além dos modos de interação descritos acima, também foi implementado o modo de serviço, que é um conjunto de funções que permite a utilização do sistema via *web*.

Dentre os resultados encontrados, foi feita um análise sobre um banco de dados real, cedido pelo Centro Alpha da UNIFESP, e verificou-se que existem muitas diferenças entre o tratamento atual realizado no ambulatório e o descrito no *guideline*. Assim, o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem a utilização de *guidelines* clínicos podem ajudar a melhorar a qualidade do tratamento clínico.

1.1 Estrutura do Trabalho

No capítulo 2 deste trabalho é apresentado o conceito de *guidelines* clínicos, assim como suas motivações e possíveis ganhos na sua utilização. Também é apresentado o conceito de *guideline* automático e porque o seu desenvolvimento pode trazer ainda mais melhorias ao tratamento clínico. Ainda no capítulo 2, é feita uma revisão bibliográfica sobre os principais trabalhos sobre *guidelines* clínicos automáticos e é apresentado o modelo ST-Guide. No fim é mostrado o *guideline* desenvolvido pelo JNC VI e como ele foi modelado para o ST-Guide.

O capítulo 3 começa mostrando o modo autoritário e o modo aprendiz, com suas motivações e seus algoritmos. Apresenta o modo especialista e alguns conceitos dos métodos de avaliação de *Information Retrieval*, que foram usados para desenvolver o modo especialista. O capítulo acaba detalhando as duas versões desenvolvidas para o modo auditor. A diferença entre as duas versões do modo auditor é que a segunda versão apresenta um controle na dosagem da medicação.

O capítulo 4 contém informações sobre as questões de implementação desse trabalho. Nele são apresentados os diagramas de atividades e as principais funções de cada modo. O capítulo 4 contém também uma descrição sobre o modo de serviço desenvolvido, que se destina a prover a utilização do ST-Guide como um *Web Service*.

O capítulo 5 mostra alguns exemplos de cada modo, descrevendo como o sistema se comporta em determinadas situações. Nos modos autoritário, aprendiz e especialista são apresentadas ao sistema situações imaginárias; já os exemplos mostrados para o modo auditor foram feitos sobre dados reais. No final, é apresentado um resumo das saídas do modo auditor quando rodado sobre um banco de dados contendo diversos pacientes.

O capítulo 6 apresenta a conclusão do trabalho, dando um parecer sobre o que foi desenvolvido e quais os trabalhos futuros. E o último capítulo contém referências bibliográficas sobre *guidelines* clínicos.

Parte deste trabalho foi apresentado em [2, 3, 1]. Em [3] foi discutido o modo auditor versão 1. Já a versão 2 do modo auditor foi discutida em [2], e os outros modos em [1].

Capítulo 2

Fundamentos Teóricos

Um *guideline* clínico ou guia de conduta clínico, é definido como um conjunto de recomendações desenvolvidas de maneira sistematizada, que se destinam a apoiar o médico e o paciente na tomada de decisões acerca dos cuidados da saúde, em situações clínicas específicas. Geralmente, os *guidelines* são criados por um grupo de especialistas que buscam melhorar o tratamento clínico, disponibilizando assim as melhores e mais eficazes técnicas disponíveis.

O *Joint National Committee* (JNC) [11] elaborou um *guideline* para diagnóstico e tratamento de pacientes com hipertensão. Nesse *guideline* se encontram descrições sobre as medidas a serem tomadas para diagnosticar e tratar o paciente. Por exemplo, se o paciente estiver no chamado estágio 1 (pressão 140-159/90-99) e grupo de risco B (não tem diabetes, não tem dano a órgãos objetivo e tem pelo menos um fator de risco - o *guideline* define exatamente quais são os fatores de risco), então 6 meses de tratamento não medicamentoso devem ser seguidos, ou seja, o *guideline* indica algumas modificações no estilo de vida do paciente. Se não houver resultados, então deve-se começar o tratamento com medicamentos.

Guidelines clínicos são métodos poderosos para padronizar e uniformizar a qualidade do tratamento médico. Segundo Shahar [16]:

“*guidelines* clínicos são um conjunto de planos esquemáticos, em diversos níveis de abstração e detalhes, para gerenciamento de pacientes com alguma condição clínica particular (e.g. diabético dependente de insulina). Protocolos clínicos são tipicamente *guidelines* altamente detalhados, freqüentemente usados em áreas como oncologia e tratamentos clínicos experimentais. A aplicação de *guidelines* clínicos por agentes de saúde envolve, tipicamente, a coleta e interpretação de uma grande quantidade de dados, a aplicação de

planos padrões terapêuticos ou diagnósticos de forma periódica e a revisão desses planos quando necessário.”

É importante ressaltar que em nenhuma situação o médico deve ser obrigado a seguir a recomendação de um *guideline*. O que se espera é que, na sua prática clínica, a maior parte das situações estejam de acordo com as recomendações dos *guidelines*, e que o médico tenha a competência de determinar, após contato com o doente, quando deve ou não seguir as recomendações. Ou seja, cabe ao médico usar de técnica e bom senso, na preservação de sua autonomia na tomada de decisões clínicas.

Por outro lado, a utilização de *guidelines* pode trazer diversos benefícios, tanto para os pacientes quanto para os profissionais da saúde. Para pacientes, *guidelines* contribuem na melhoria dos resultados e na qualidade do tratamento, através do incentivo de práticas eficazes e seguras, e do desaconselhamento de outras [22].

Já para os profissionais da saúde, *guidelines* podem contribuir para a melhoria da qualidade da decisão clínica, indicando recomendações claras e diminuindo a variação da prática clínica e substanciando as opções técnicas. Além disso eles podem oferecer informações sobre que intervenções são eficazes e em que contextos, em oposição àquelas que a evidência científica desaconselha, por serem inúteis ou perigosas. Outras contribuições podem ser servir como base de referência para programas de qualidade em saúde, auxiliar na identificação de áreas que necessitam de investigação clínica apropriada e servir como esquema referencial da melhor prática médica. Empresas de saúde também podem ser beneficiadas com o uso de *guidelines* na contribuição para a melhoria da eficiência dos serviços, e como um auxílio na otimização dos recursos.

Atualmente, é consenso que a utilização de *guidelines* é a maneira mais eficaz de se melhorar a qualidade do tratamento médico, fato que foi rigorosamente demonstrado em [8], enquanto reduz o aumento progressivo dos custos do tratamento médico [16].

É importante que os *guidelines* sejam cada vez mais utilizados e, para que isso aconteça, é interessante ter os *guidelines* num formato que facilite a sua utilização. A proposta de *guidelines* automáticos se torna uma boa opção para facilitar a utilização e a disseminação de *guidelines*.

2.1 *Guidelines Automáticos*

Um *guideline* automatizado é um sistema computacional que interpreta um *guideline* e apresenta ao médico as ações e recomendações descritas nos momentos apropriados. Um *guideline* automatizado está, idealmente, integrado com um sistema de registro eletrônico do paciente. Desta forma, o *guideline* automatizado pode recuperar os dados do paciente e inferir sobre eles sem ter que fazer um número excessivo de perguntas ao médico.

Por exemplo, um *guideline* automatizado, que codificasse o *guideline* de hipertensão elaborado pelo JNC [11], poderia automaticamente determinar o estágio da hipertensão do paciente e, tendo em vista os resultados dos exames físicos e laboratoriais feitos antes ou durante a consulta, verificar a qual grupo de risco o paciente pertence. Se nem todos os resultados dos exames estiverem disponíveis, o sistema pode alertar o médico que faça os exames físicos ou que peça os exames laboratoriais, pois eles são importantes para a determinação do grupo de risco. Se o sistema tiver as informações suficientes, ele pode avisar ao médico que 6 meses de tratamento não medicamentoso devem ser tentados, e gerar textos explicativos sobre a mudança de estilo de vida para o paciente. O sistema pode inclusive sugerir que se agende a próxima consulta em 6 meses.

A necessidade de *guidelines* clínicos automáticos acontece porque grande parte dos *guidelines* clínicos está no formato texto e inacessível aos médicos que mais necessitam deles. Mesmo quando um *guideline* está disponível em formato eletrônico e está acessível “*on-line*”, os médicos raramente tem tempo ou querem estudar e avaliar qual dos diversos *guidelines* existentes melhor se enquadra aos seus pacientes.

Esses profissionais precisam processar mais dados do que nunca em curtos e contínuos períodos de tempo. Considerações similares se aplicam à tarefa de avaliar a qualidade da utilização de *guidelines* clínicos.

Para lidar com as necessidades dos agentes de saúde, assim como dos administradores, e assegurar um tratamento de qualidade contínuo, são necessárias ferramentas mais sofisticadas de processamento de informação. Devido as limitações tecnológicas, a análise de *guidelines* em formato texto desestruturado não é viável. Portanto, existe a necessidade de se facilitar a aplicação e a disseminação de *guidelines* usando representações que possam ser interpretadas por máquinas e métodos computacionais automáticos.

As principais tarefas envolvidas em um tratamento baseado em *guideline*, o qual irá se beneficiar de suporte automático, incluem especificação e manutenção de *guidelines*

clínicos, recuperação apropriada a cada paciente de acordo com o *guideline*, aplicação de *guidelines* em tempo real, e avaliação retrospectiva da qualidade da aplicação dos *guidelines*.

Dar suporte a um tratamento baseado em *guideline* implica na criação de um diálogo entre o agente de saúde e o sistema de suporte, onde cada qual tem seus deveres relativos. Por exemplo, médicos tem mais facilidade de trabalhar com certos tipos de informações clínicas específicas de cada paciente, tais como: cheiro, aparência da pele e estado mental. Sistemas automáticos funcionam melhor com as especificações de *guidelines* e detectam mais facilmente padrões complexos temporais, pré-estabelecidos, nos dados do paciente.

2.2 Revisão Bibliográfica

Existe um grande número de trabalhos relacionados a *guidelines* [19, 10, 7, 20, 18, 4]. Cada grupo adota uma maneira diferente de abordar o problema.

O *Arden Syntax for Medical Logic Systems* codifica conhecimento médico como *Medical Logic Modules* (MLMs) [18]. Um MLM é uma forma híbrida entre uma regra de produção e um procedimento formal. Cada MLM é invocado como se fosse uma única regra “if-then”, mas é executado em série como uma seqüência de instruções, incluindo consultas, cálculos, lógica e escrita [4].

Portanto, Arden Syntax tem uma abordagem modular para codificar o conhecimento médico em MLMs. Cada MLM codifica uma única decisão e ação em potencial. Apesar de um MLM poder invocar outro MLM, o Arden não modela a estrutura dessas invocações [9]. Sua habilidade para representar *guidelines* complexos, que consiste de diversas decisões, ações e estados de pacientes é, portanto, restrita. Um maneira alternativa de se fazer isso, é usar estados intermediários para ligar MLMs relacionados [17].

O *Arden* foi projetado para dar suporte a decisões clínicas em particular: um MLM individual deve conter lógica suficiente para fazer uma única decisão médica. Tarefas em seqüência podem ser modeladas por um encadeamento de MLMs. MLMs têm sido usadas em alertas clínicos e lembretes, interpretações, diagnósticos, suporte administrativo, etc [4].

O modelo **Asbru** foi originalmente desenvolvido na Universidade de Stanford e atualmente é mantido pela Universidade de Tecnologia de Viena e pela Universidade Ben-Gurion [4]. *Asbru* é uma linguagem de especificação de um plano esqueleto, orientada a tempo e baseado em intenções, que é usada para a representação de protocolos clínicos.

Os planos capturam a essência de um procedimento, mas deixam espaço suficiente para flexibilidades em tempo de execução no alcance de um objetivo em particular. Os desenvolvedores do *Asbru* enriqueceram os planos com caracterização de atributos de planos como intenções e condições, adicionando um conjunto rico de ordenação de planos e definindo limites na dimensão temporal dos estados e planos. Incerteza pode ser expressa através de intervalos, tanto no escopo temporal quanto nos parâmetros [21, 4].

No *Asbru*, os planos são recursivamente decompostos até se tornarem planos atômicos que podem ser executados diretamente para propósitos clínicos específicos [15]. Já as decisões não são representadas explicitamente como um componente independente. Ao invés disso, elas são codificadas como as condições e preferências de um plano que define o critério de transição de um estado do plano para outro [15].

Esse modelo pode ainda representar questões temporais. Concorrência e seqüência, incluindo seqüências complexas, como as que tem ordem desconhecida, podem ser especificadas em duas dimensões, i.e., questões de ordenação e condições de continuação [15]. Questões de ordenação podem ter o valor paralelo, qualquer ordem ou ordenação total; já as condições de continuação podem ter o valor de todas completas ou algumas completas. A combinação dessas duas dimensões resulta em cinco questões de escalonamento, i.e., fazer tudo ao mesmo tempo, fazer alguns ao mesmo tempo, fazer todos em qualquer ordem, fazer alguns em qualquer ordem e fazer tudo seqüencialmente [15].

EON foi desenvolvido na *Stanford University* e tem como objetivo fornecer um pacote de modelos e componentes de *software* para a criação de aplicações baseadas em *guidelines* [21]. Ele enxerga o modelo do *guideline* como o núcleo de um conjunto extensível de modelos, tal como um modelo para executar abstrações temporais. EON usa uma abordagem baseada em tarefas para definir serviços de suporte a decisão, que podem ser implementados usando técnicas alternativas. O servidor de execução de *guidelines* do EON usa *guidelines* clínicos formalizados e informações do paciente para gerar recomendações específicas à situação. Um mediador de dado temporal suporta consultas envolvendo abstrações temporais e relacionamentos temporais. Um terceiro componente realiza o serviço de explicação para os outros componentes [21, 4].

GLIF (*Guideline Interchange Format*) - Versão 3 foi desenvolvido em conjunto por grupos nas Universidades de *Columbia*, *Stanford*, e *Harvard* (trabalhando juntas como *Intermed Collaboratory*). GLIF enfatiza a importância do compartilhamento dos *guidelines* entre diferentes instituições e sistemas de software. GLIF tenta incorporar padrões que são utilizados nos tratamentos de saúde. Sua linguagem foi originalmente baseada no *Arden Syntax* e seu modelo de dados médicos é baseado no *HL7 Reference Information Model (RIM)* [21, 13].

GUIDE é uma parte de um *framework* de modelagem e execução de *guidelines* desenvolvido na Universidade de Pavia. Ele é capaz de integrar *guidelines* modelados em *workflows* organizacionais, usar modelos de decisão analíticos tais como árvores de decisão e digramas de influência, e simular implementações de *guidelines* em termos de redes de Petri. GUIDE considera importante questões como dados de pacientes, a facilidade da estrutura organizacional de implementação e a alocação de recursos [21, 4].

O GUIDE lida com modelos mais complexos para a tomada de decisão porque nele a análise de decisão é implementada através de uma extensão de seu modo de decisão pela invocação de uma função externa [21, 13].

PRODIGY foi desenvolvido na Universidade de Newcastle. Seu propósito era prover suporte para doenças crônicas de primeira ordem. O projeto PRODIGY tem como objetivo produzir o mais simples e compreensível modelo para representar a classe de *guidelines*. Times de clínicos usaram o ambiente de conhecimento *Protége* para codificar três *guidelines* complexos de gerenciamento de doenças crônicas [21].

PRODIGY modela o *guideline* como um diagrama de transição de estados entre “cenários” de paciente [10]. Essa abordagem se mostra muito útil para a representação de *guidelines* de doenças crônicas, no qual encontra-se, tipicamente, vários cenários de pacientes em consultas diferentes e, portanto, não podem ser representados como um diagrama linear com um único ponto de entrada [10].

PROforma foi desenvolvido no *Advanced Computation Laboratory of Cancer Research*, no Reino Unido, como uma linguagem formal de representação do conhecimento capaz de capturar a estrutura e o conteúdo de um *guideline* clínico numa forma que pode ser interpretada pelo computador. Ela combina lógica de programação e modelagem orientada a objeto [21, 4].

A linguagem forma a base de um método e de uma tecnologia para desenvolver e publicar *guidelines* clínicos automáticos. Aplicações construídas com o *software* PROforma são projetadas para lidar com o gerenciamento de procedimentos médicos e decisões clínicas. PROforma é um sistema que representa *guidelines* na forma de tarefas. As relações entre essas tarefas podem ser lógicas, temporais, etc [18, 4].

Um dos objetivos do projeto PROforma é explorar a expressividade de um conjunto mínimo de construtores de modelos. PROforma suporta quatro tarefas: ações, planos compostos, decisões e questionamentos. Todas as tarefas compartilham atributos como *goals*, controle de fluxo, pré-condições e pós-condições.

2.3 ST-Guide

Wainer, Monteiro e outros propuseram o modelo ST-Guide [20], que representa *guidelines* para o tratamento primário como estados (que correspondem a uma combinação do estado do paciente e do estado do conhecimento do médico sobre o paciente), e transições que movem o sistema de um estado a outro.

O ST-Guide se distingue da maioria das propostas por não tentar ser uma linguagem de representação geral, para qualquer *guideline*, mas por se concentrar em *guidelines* de atendimento primário. A principal característica do atendimento primário, explorada pelo ST-Guide, é que a cada consulta o paciente pode ser classificado como estando num estado e durante a consulta, quando mais dados são adquiridos, o paciente passa a ser considerado como pertencente a um outro estado. Assim, o ST-Guide assume que ao início de uma consulta o paciente está num estado conhecido, que este estado guia as informações que o médico deve pedir ao paciente, e que tais informações podem no máximo levar o tratamento do paciente a ser considerado como num outro estado, que tem seus próprios requisitos quanto a dados, exames, ações terapêuticas, etc [20].

2.3.1 Usos do ST-Guide

Como já foi mencionado, ST-Guide é direcionado para algumas aplicações, e não deve ser considerado um *guideline* geral, ou uma linguagem de representação de *guidelines* para todos os propósitos. ST-Guide é direcionado para *guidelines* de atendimento primário. Em tais situações, o paciente periodicamente visita o médico que avalia as condições do paciente e pede novos exames, prescreve mudanças na terapia de medicamentos, sugere ao paciente que ele frequente outros especialistas, propõe mudança na vida dos pacientes, agenda um novo encontro, libera o paciente, etc. A avaliação das condições do paciente é feita através dos resultados dos exames laboratoriais pedidos na visita anterior, das perguntas ao paciente e dos exames físicos feitos no paciente. Portanto, um *guideline* baseado no ST-Guide só irá lidar com esses conceitos: exames físicos, perguntas, prescrição de medicamentos, pedir e avaliar exames laboratoriais, propor mudanças de estilo de vida, agendar novos compromissos e indicar ao paciente que procure outros especialistas. Ações ou conceitos que não estão presentes no ST-Guide são monitoramento de sinais vitais em tempo real, atividades paralelas, administração de drogas, etc [20].

2.3.2 ST-Modelo

Na verdade, o ST-Guide é uma generalização para dois conceitos diferentes:

1. **ST-Linguagem:** Essa linguagem é constituída por um conjunto de primitivas que descrevem os estados e seus atributos. Através dessa linguagem é que os *guidelines* são descritos de forma que possam ser compreendidos pelo sistema do ST-Guide. Ou seja, através dela é que o *guideline* é modelado da maneira que o sistema do ST-Guide possa interpretar e executar o *guideline*.
2. **ST-Sistema:** O sistema é o responsável por interpretar os *guidelines* descritos através da ST-linguagem, executá-los e ainda fazer todo o controle e comunicação com o EPR (*Electronic Patient Record* ou Registro Eletrônico do Paciente).

ST-Linguagem

A idéia básica por trás do ST-Guide é que o *guideline* é modelado como uma máquina de estados, onde os estados representam o estado do paciente e as transições representam quais são as possíveis mudanças de estado que o paciente pode ter, dado um conjunto de informações. Ou seja, do ponto de vista do sistema, o paciente pode estar em diferentes estados e a transição de um estado para outro acontece durante uma consulta.

Para modelar um *guideline*, primeiro deve-se encontrar quais os estados possíveis do paciente durante o tratamento e depois interligar esses estados, determinando quais os próximos estados possíveis de se atingir a partir de cada estado, e quais são as condições para que essa transição ocorra. É importante dizer que cada estado possui diversos atributos que determinam todas as ações e decisões que devem ser tomadas durante a consulta.

Portanto, a ST-Linguagem é utilizada para representar o *guideline* com uma máquina de estados, um modelo de estados e transições, que o ST-Sistema possa interpretar e executar.

Num primeiro momento descreve-se todos os estados e depois defini-se quais os seus atributos. Cada estado possui os seguintes atributos:

Exames Físicos: Indica quais os exames físicos que devem ser realizados naquele estado. Os resultados devem ser informados ao sistema à medida que os exames vão sendo requisitados.

Exames Laboratoriais: Representa quais os exames laboratoriais a serem realizados no estado. Este atributo é utilizado em dois momentos. No início da consulta, ele funciona como avaliador e pergunta pelos resultados dos exames laboratoriais que deveriam ter sido realizados. No segundo momento, que é no final da consulta (depois do paciente ter trocado de estado), ele funciona como um apontador de quais os exames laboratoriais que devem ser feitos e trazidos na próxima consulta.

Perguntas: Refere-se às perguntas que devem ser feitas ao paciente, pertencente àquele estado, durante a consulta. A diferença entre exames físicos e perguntas é puramente conceitual. Por exemplo, as seguintes perguntas não são consideradas exames físicos: “Você tomou os medicamentos indicados?” ou “Você apresentou esse ou aquele efeito colateral?”.

Transições: Determina quais as condições para o paciente mudar do estado atual para algum outro estado. As condições são estipuladas a partir dos resultados obtidos nos exames físicos, exames laboratoriais e perguntas. Por exemplo, se o paciente está no estado “**TerapiaDrogas**” e o resultado de todos os exames realizados para verificar se o paciente possui algum tipo de complicação for negativo, então o paciente deve migrar para o estado “**Diuretico**”.

Medicação: Estabelece quais os medicamentos que devem ser tomados pelo paciente naquele estado. Esse atributo permite a representação de mais de um tipo de tratamento medicamentoso por estado. Nesse caso, o sistema pergunta ao médico qual o tratamento que ele prefere seguir.

Sugestões: Contém informações que são apresentadas aos pacientes naquele estado. Inclui, por exemplo, sugestões de mudança no estilo de vida do paciente, ou uma recomendação para o paciente procurar um especialista.

Marcas Próxima Consulta: Aponta em quanto tempo o paciente deverá retornar para realizar uma nova consulta.

Os exames físicos, exames laboratoriais e as perguntas apresentam ainda um atributo denominado **Validade**, que determina o prazo em que o exame ou pergunta continua

válido e não precisa ser refeito naquele período. Por exemplo, se na consulta o profissional da área da saúde realiza um determinado exame e esse exame tem validade de 30 dias, caso o paciente retorne para uma nova consulta 20 dias depois, não é necessário refazer o exame. Se o paciente retornar somente 40 dias depois, o exame deve ser feito novamente.

ST-Sistema

Como já foi mencionado, o ST-Sistema é o responsável por interpretar e executar o que foi descrito através da ST-Linguagem. Além disso, ele deve realizar todas as operações necessárias para gravar e recuperar informações do paciente que estão armazenadas num banco de dados (EPR).

O ST-Sistema funciona de acordo com o seguinte algoritmo :

1. Abre o *guideline* indicado pelo usuário e recebe a identificação do paciente.
2. Recupera o estado do paciente. Se for a primeira consulta, coloca o paciente no estado inicial padrão.
3. Recupera os dados do paciente.
4. Busca no *guideline* quais os exames físicos a serem realizados.
5. Remove os exames físicos que ainda são válidos da lista de exames físicos a serem realizados.
6. Indica ao médico quais exames físicos devem ser realizados e espera pelos resultados desses.
7. Busca os exames laboratoriais que foram indicados na consulta passada.
8. Pergunta quais os resultados obtidos nos exames laboratoriais.
9. Busca no *guideline* quais as perguntas a serem realizadas.
10. Remove as perguntas que ainda são válidas da lista de perguntas a serem realizadas.
11. Indica ao médico quais perguntas devem ser realizadas e espera pelos resultados dessas.

12. A partir dos resultados obtidos realiza a transição de estado. Caso exista apenas um estado possível, o paciente é classificado como sendo pertencente a esse estado. Se nenhum estado é possível, então o paciente é considerado como estando no mesmo estado. Se houver mais de um estado possível, o sistema é interrompido e indica que há uma inconsistência no *guideline*.
13. Agenda o dia da próxima consulta, indicando quando o paciente deve retornar para continuar com o tratamento.
14. Mostra quais os exames laboratoriais que o paciente deve trazer na próxima consulta. Ao buscar quais os exames laboratoriais que devem ser feitos, os exames laboratoriais ainda válidos na próxima consulta são descartados.
15. Mostra qual a medicação atual e apresenta a nova medicação indicada. Caso exista mais de um tipo de medicação sugerida, o sistema apresenta as medicações como opções, deixando a cargo do médico decidir qual a mais indicada.
16. Apresenta as sugestões e recomendações necessárias.
17. Grava os novos dados do paciente obtidos, incluindo novo estado, resultados de exames físicos, exames laboratoriais, perguntas e medicação.

O ST-Sistema funciona de forma autoritária, ou seja, o usuário deve seguir passo a passo as recomendações e sugestões do sistema, não há a possibilidade de, por exemplo, o médico classificar o paciente como estando num determinado estado. O sistema é o responsável por classificar o paciente de acordo com as informações coletadas. Então, se houvesse um especialista utilizando o sistema, ele ficaria preso ao sistema como um usuário comum e de nada adiantaria todo o conhecimento que ele possui no assunto. Por este e outros exemplos, percebe-se que surgem novas necessidades de acordo com o perfil do usuário do sistema, ou seja, nem todos os profissionais da área de saúde gostariam de utilizar o conhecimento descrito no *guideline* apenas na hora da consulta e servindo diretamente como um guia.

É interessante disponibilizar o conhecimento descrito pelo *guideline* para outros tipos de usuário que visam aplicações diferentes para esse. Criando outros modos de interação com o sistema, o conhecimento descrito no *guideline* pode ser utilizado de outras formas, além do modo autoritário usual descrito acima.

Durante o desenvolvimento desse trabalho foi modelado para o formato do ST-Guide, o *guideline* para o tratamento de hipertensão desenvolvido pelo JNC [11]. A próxima

seção descreve o conteúdo do *guideline* e como ele foi modelado.

2.4 JNC VI

Em novembro de 1997, o JNC elaborou um *guideline* para diagnóstico e tratamento de pacientes com hipertensão [11]. O propósito do *Sixth Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure* (JNC VI) é fornecer um guia sobre hipertensão para os profissionais da área de saúde. O JNC reconhece que o julgamento do clínico sobre o paciente deve ser superior ao conteúdo do *guideline*. Portanto, o *guideline* deve servir apenas como uma ferramenta a ser adaptada e implementada em situações locais e individuais [11].

Usando medicina baseada em evidência e o consenso geral, o *guideline* desenvolvido pelo JNC relata métodos contemporâneos para o controle e tratamento de hipertensão. Entre as questões abordadas estão: a necessidade de prevenção através de modificações no estilo de vida, o custo do tratamento, auto-medição da pressão arterial, a introdução de uma nova combinação de medicamentos anti-hipertensivos e o agente “bloqueador do receptor da angiotensina II”, e estratégias para melhorar a aderência do paciente ao tratamento [11].

O guia recomenda modificações no estilo de vida para prevenir hipertensão, como terapia definitiva para alguns pacientes, e como terapia adjunta para todas as pessoas com hipertensão. Com base em dados obtidos em experimentos realizados, o guia sugere que o tratamento farmacológico comece com diuréticos ou beta-bloqueadores para pacientes com hipertensão sem complicações, e fornece indicações explícitas para agentes específicos em certas situações clínicas. Ele também relata que é apropriado escolher outras classes de agentes anti-hipertensivos em certas situações clínicas, e para pacientes com condições específicas.

Nesse trabalho foi feita a modelagem desse *guideline* para o formato do ST-Guide. Por uma questão de simplificação, foi decidido que apenas a parte de tratamento medicamentoso seria modelada.

O *guideline* separa os medicamentos em seis grupos: diuréticos, alfa-bloqueadores, beta-bloqueadores, bloqueadores do receptor da angiotensina II, inibidores ECA (Enzima Conversora da Angiotensina - *Angiotensin Converting Enzyme*) e antagonistas de cálcio. São apresentados também quais os fatores que impedem ou favorecem o uso de determina-

dos medicamentos. A figura 2.1 mostra um fluxograma que resume o que diz o *guideline* sobre o uso dos medicamentos.

As tabelas 2.1 e 2.2 apresentam respectivamente quais as situações em que determinadas drogas são recomendadas ou não [11].

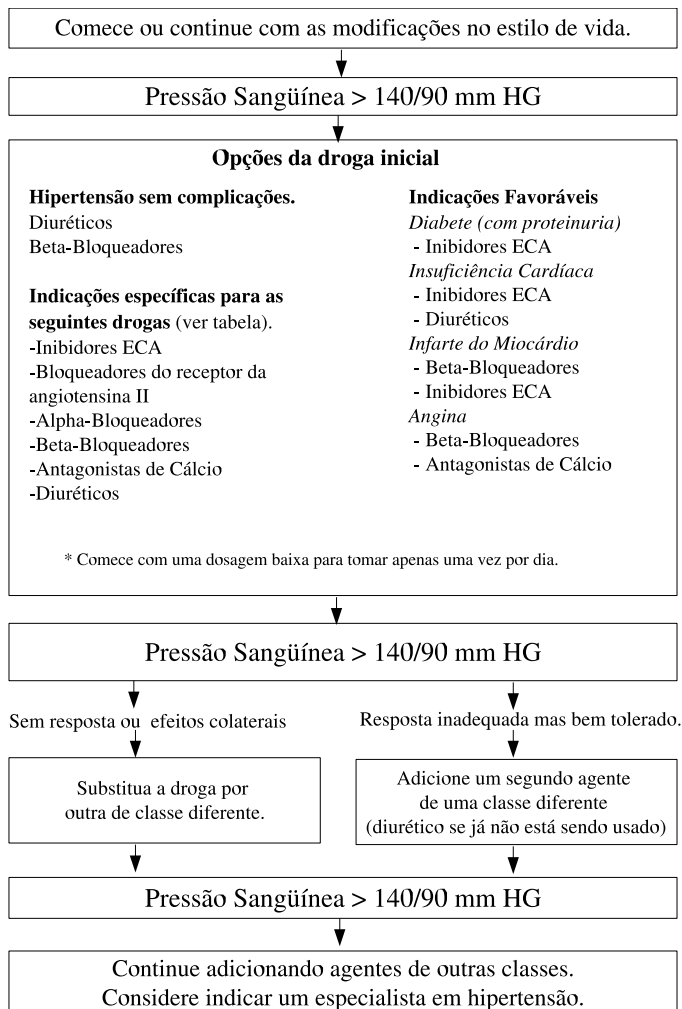


Figura 2.1: Fluxograma do tratamento de hipertensão

De acordo com as informações descritas no *guideline* de hipertensão da JNC, foi feito um modelo para ser usado no sistema ST-Guide. A figura 2.2 mostra a máquina de estados que foi criada para representar o tratamento medicamentoso apresentado no *guideline*. Cada círculo representa um estado e as setas indicam quais são as transições possíveis.

Fatores de Risco	Drogas
Diabetes (proteinúria)	Inibidores ECA
Insuficiência Cardíaca	Inibidores ECA, Diuréticos
Infarto do Miocárdio	Beta-Bloqueadores, Inibidores ECA
Angina	Beta-Bloqueadores, Antagonistas de Cálcio

Tabela 2.1: Fatores de Risco e Drogas Favoráveis

Fatores de Risco	Drogas
Asma, COPD ¹	Beta-Bloqueadores
Bradycardia, Bloqueio Atrioventricular	Beta-Bloqueadores, Antagonistas de Cálcio
Insuficiência Cardíaca	Antagonistas de Cálcio, Beta-Bloqueadores
Gota	Diuréticos
Doença Renovascular, Gravidez	Inibidores Eca, Bloqueadores do Receptor da Angiotensina II
Doença Vascular Periférica	Beta-Bloqueadores

Tabela 2.2: Fatores de Risco e Drogas Desfavoráveis

¹Chronic Obstructive Pulmonar Disease - Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica

A partir da máquina de estados da figura 2.2 foi desenvolvido o modelo para o ST-Guide, que pode ser encontrado no Apêndice A.

Durante o andamento desse trabalho, mais precisamente em maio de 2003, foi lançado o JNC VII - *Seventh Report of The Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure* - que traz algumas modificações em relação ao JNC VI. Segundo o JNC VII [12], a decisão de criar um novo *guideline* foi devida a quatro fatores: (1) a publicação de diversos novos estudos sobre experimentos clínicos; (2) a necessidade de um *guideline* novo, claro e conciso que se torne útil aos profissionais da área de saúde; (3) a necessidade de simplificar a classificação da pressão arterial; e (4) o claro reconhecimento de que o JNC VI não estava sendo usado para proporcionar o seu benefício máximo [12].

Dentre as principais diferenças entre o JNC VI e o JNC VII está a nova classificação sobre o grupo de risco do paciente. No JNC VI os pacientes podiam ser classificados, de acordo com a pressão arterial, em quatro grupos: normal ($< 140/90$), hipertenso estágio 1 ($140/90 - 159/99$), hipertenso estágio 2 ($160/100 - 179/109$) e hipertenso estágio 3 ($> 180/10$) [11]. Já no JNC VII os pacientes também podem ser classificados em quatro grupos, mas o estágio 2 e o estágio 3 foram unidos; para o grupo considerado normal, o

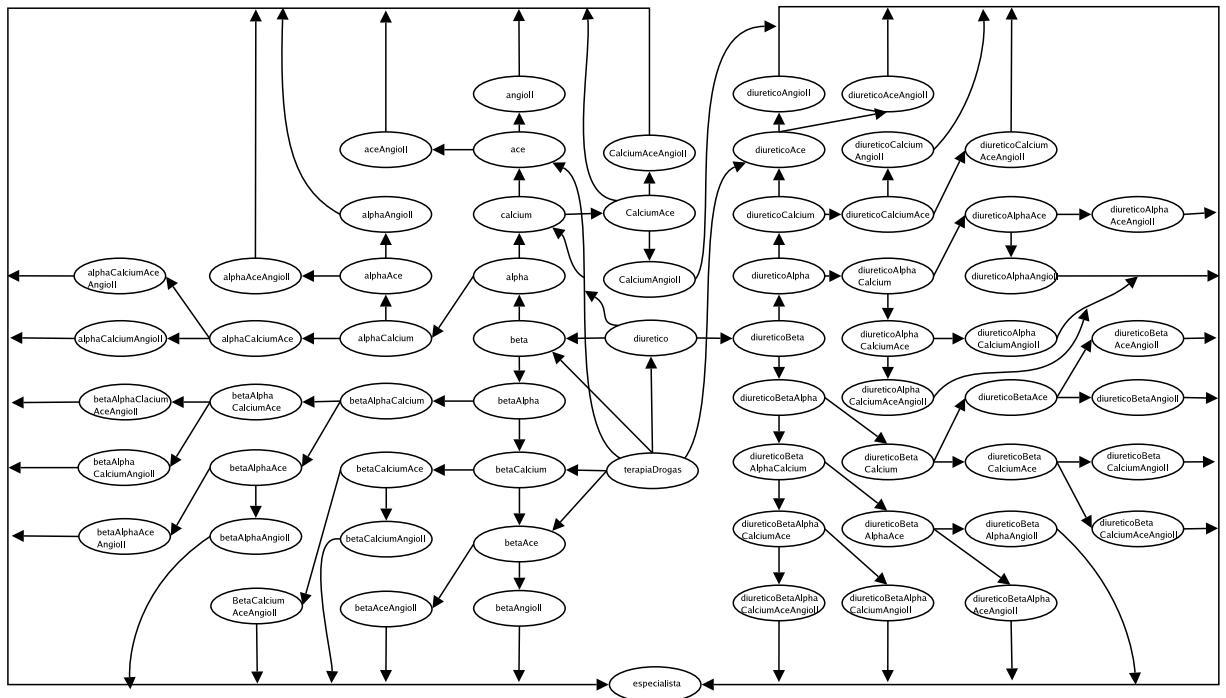


Figura 2.2: Máquina de Estados do *guideline* de hipertensão

valor máximo para a pressão arterial baixou para 120/80 mmHG e, além disso, é apresentado um novo grupo denominado de pré-hipertensos, que comporta os pacientes com pressão arterial entre 120/80 mmHg e 140/90mmHg [12].

Na parte de tratamento medicamentoso também aconteceram algumas mudanças; a principal mudança é que no JNC VII, caso o paciente seja classificado como estando no grupo de hipertenso estágio 2 ($> 160/100$ mmHG), deve-se considerar a escolha da medicação inicial como tendo duas medicações de grupos diferentes: o *guideline* sugere um medicamento do grupo dos diuréticos e um outro medicamento de qualquer outro grupo exceto alfa-bloqueadores [12].

Além do JNC VII, também foi lançado durante o desenvolvimento desse trabalho, o IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (IV DBHA) [6]. O IV DBHA, lançado em 2002, assume considerações tanto do JNC VI quanto do JNC VII, porque apresenta, por exemplo, os seguintes grupos para classificar o paciente segundo a pressão arterial: normal ($< 140/90$ mmHG), hipertenso estágio 1 (140/90 - 160/100) e hipertenso estágio 2 e 3 ($> 160/100$). Quanto ao início de tratamento, ele recomenda monoterapia para pacientes do estágio 1 e a possibilidade de começar o tratamento medicamentoso com

medicamento de classes distintas para pacientes do estágio 2 e 3 [6]. Existe também algumas diferenças sobre as dosagens de determinadas medicações em relação ao JNC VI e JNC VII.

Como o JNC VII e o IV DBHA surgiram após o início desse trabalho, o *guideline* implementado é baseado no JNC VI; por isso, todos os resultados obtidos devem ser comparados com este último.

Capítulo 3

Modos de Interação

Da maneira como o sistema foi descrito no capítulo anterior, o papel do profissional da área de saúde que interage com o sistema é reduzido. O sistema trabalha de forma autoritária, indicando todas as ações e tomando todas as decisões de forma individual, sem participação do médico. Este tipo de interação usuário/sistema é denominado aqui de modo autoritário.

É interessante que o sistema possa ser utilizado por profissionais da área da saúde com diferentes tipos de interesses; portanto, diversos modos de interação entre o sistema e o usuário podem levar a um maior aproveitamento do sistema.

Todos os modos de interação desenvolvidos neste trabalho interpretam o *guideline* descrito da mesma forma; o que muda é sua apresentação ao usuário. Os modos são baseados no modelo de consulta do ST-Guide. O paciente inicia uma consulta num determinado estado, faz a transição para um novo estado e encerra a consulta nesse novo estado.

As consultas são divididas em duas fases: pré-transição e pós-transição, e cada uma dessas fases tem suas etapas bem definidas. A fase pré-transição trata dos exames físicos, exames laboratoriais e perguntas que devem ser realizadas. Após essas etapas serem concluídas o sistema realiza a transição de estado do paciente, ou seja, o paciente troca de estado. A fase pós-transição é realizada sobre o novo estado do paciente e lida com as seguintes informações: os exames laboratoriais que devem ser trazidos na próxima consulta, qual a medicação sugerida, a data da próxima consulta e quais as sugestões e recomendações que podem auxiliar no tratamento.

Todos os modos agem de acordo com o modelo da consulta do ST-Guide; conseqüentemente, todos têm suas fases: pré-transição e pós-transição, e a forma como essas fases

se apresentam é que determinam o comportamento do sistema. Os seguintes modos de interação foram desenvolvidos.

3.1 Modo Autoritário

Nesse tipo de interação, o sistema descreve todos os procedimentos que devem ser realizados; o próprio sistema avalia os resultados obtidos e então informa quais são as novas ações a serem feitas.

Nesse modo, o profissional da área da saúde deve apenas responder as requisições do sistema, deixando este a frente de todo tratamento. É claro que cabe ao médico decidir se irá seguir ou não o *guideline*. Mas considerando que ele esteja disposto a aderir ao *guideline*, então sua função se resume a apenas realizar os procedimentos recomendados.

O modo autoritário segue os seguintes passos:

1. Pede cada exame físico e aguarda o seu resultado.
2. Pede os resultados dos exames laboratoriais que foram solicitados na última consulta.
3. Informa quais as perguntas que devem ser feitas e aguarda as respostas.
4. Classifica o paciente no seu novo estado.
5. Informa quais os exames laboratoriais que devem ser feitos e trazidos na próxima consulta.
6. Indica qual a medicação que deve ser tomada.
7. Marca a próxima consulta.
8. Mostra as sugestões e recomendações que podem ajudar na recuperação do paciente.

Na verdade, o algoritmo do modo autoritário é o mesmo que foi apresentado na seção anterior como sendo o algoritmo do ST-Sistema. Isso porque, como já foi mencionado, o sistema ST-Guide foi construído para esse tipo de interação. Ou seja, o ST-Guide foi desenvolvido primeiramente para guiar o profissional da saúde durante o diagnóstico e tratamento do paciente. Mais tarde é que foi visto que o modelo possibilitava outros modos de interação.

No algoritmo mostrado acima, os três primeiros passos representam a fase pré-transição; no quarto passo, o sistema troca o estado do paciente e os próximos passos fazem parte da fase pós-transição.

Por exemplo, se o paciente for classificado como estando no estado **diureticos**, então o modo autoritário irá realizar os seguintes passos:

Exames Físicos: Pressão Sistólica, Pressão Diastólica.

Perguntas: Efeito Colateral?

Exames Laboratoriais: *não há exames laboratoriais a serem realizados.*

Encerra a fase pré-transição.

Transição: *De acordo com os resultados obtidos até aqui, vai classificar o paciente como estando num novo estado ou vai deixá-lo no mesmo estado. Vamos considerar que o paciente foi classificado no estado **diureticoBeta**.*

Inicia a fase pós-transição da consulta.

Medicação: Diurético e Beta-Bloqueadores.

Próxima Consulta: Marca para daqui a 30 dias.

Exames Laboratoriais a serem realizados: *Não há exames laboratoriais que devem ser feitos para a próxima consulta.*

Sugestões: Modificações no estilo de vida. Alimentação saudável, praticar exercícios pelo menos 3 vezes por semana, etc.

No exemplo fica bem claro que o profissional de saúde pode simplesmente se preocupar em realizar as tarefas recomendadas pelo sistema, não precisando necessariamente conhecer quais são as etapas que devem ser seguidas no tratamento de hipertensão.

3.2 Modo Aprendiz

O modo aprendiz tem como finalidade auxiliar num ambiente de ensino, ajudando os alunos que estão aprendendo sobre o diagnóstico e tratamento de uma determinada patologia, mas deixando-os com liberdade para fazer o que consideram correto e depois confirmando suas ações com o sistema. O comportamento do sistema deixa de ser autoritário e passa

a analisar as ações do aluno e informar em que situações o tratamento recomendado está ou não de acordo o *guideline*.

No modo aprendiz, o usuário ou profissional da área da saúde faz os exames físicos, pede os exames laboratoriais, faz as perguntas, prescreve a medicação do paciente, marca a próxima consulta, etc. Ou seja, realiza todos os procedimentos padrões de uma consulta, sem interagir diretamente com o sistema, mas apenas alimentando o banco de dados com as informações coletadas.

Ao final da consulta o aluno requisita auxílio do sistema, que realiza todos os procedimentos normais de uma consulta do modo autoritário; a diferença é que ao invés de pedir por uma determinada informação (i.e. um exame físico), o sistema recorre diretamente ao banco de dados. Caso exista alguma informação que está faltando ou alguma que não precisava ter sido obtida, o sistema gera uma mensagem de aviso. Através das informações obtidas durante a consulta, o sistema encontra o novo estado do paciente e analisa se o medicamento prescrito está de acordo com o novo estado do paciente.

Foi desenvolvido para o modo aprendiz o seguinte algoritmo:

1. Busca o estado atual do paciente.
2. Busca no *guideline* quais as informações necessárias naquele estado.
3. Busca na base de dados as informações do paciente que foram obtidas e também aquelas que ainda são válidas.
4. Compara os exames físicos, perguntas e exames laboratoriais feitos durante a consulta, ou que ainda são válidos, com o que está descrito no *guideline*.
5. Classifica o paciente num novo estado de acordo com os dados atualizados do paciente.
6. Compara a medicação indicada.
7. Monta um relatório informando as diferenças entre os procedimentos realizados e os descritos no *guideline*. Mostra ainda quais os exames laboratoriais devem ser trazidos na próxima consulta, quando deve ser marcada a próxima consulta e as sugestões que devem ser dadas ao paciente para auxiliar o tratamento.

O modo aprendiz também é baseado no modelo de consulta do ST-Guide. Na fase pré-transição, o sistema coleta as informações sobre o estado atual do paciente, mas não

pergunta diretamente ao usuário; ele busca no banco de dados. E para analisar a medicação prescrita pelo profissional da área da saúde, o sistema encontra o novo estado do paciente e faz a comparação.

Por exemplo, o aluno se prepara para realizar uma consulta com um paciente diagnosticado como hipertenso e que já tinha iniciado o tratamento medicamentoso; portanto, o paciente já teve uma consulta e foi classificado como estando no estado *diuretico*. Agora o paciente retorna para nova consulta.

O profissional da área da saúde mede a pressão sistólica e a pressão diastólica do paciente e obtém os seguintes valores respectivamente: 140mmHg e 100 mmHg. Além disso, ele pergunta se o paciente apresentou algum tipo de efeito colateral e recebe uma resposta afirmativa. Como os valores ainda são elevados e o paciente apresentou problemas com a medicação atual, ele prefere alterar a medicação para um da classe dos beta-bloqueadores.

Ao encerrar a consulta, o aluno pede o auxílio do sistema que apresenta um relatório informando que todos os passos foram seguidos corretamente. Além disso, o relatório indica que não há nenhum exame laboratorial a ser feito para a próxima consulta, informa que a próxima consulta deve ser daqui a trinta dias e sugere que o paciente modifique o seu estilo de vida, tendo uma alimentação mais saudável e praticando exercícios regularmente.

Assim o aluno pode confirmar que as ações realizadas durante a consulta estão de acordo com as descritas no *guideline*.

Supondo para o mesmo exemplo acima, que no banco de dados também houvesse um outro exame qualquer com a data da consulta atual, um exame de laringite por exemplo, o sistema apresentaria o mesmo relatório descrito anteriormente, exceto que conteria a informação de que foi realizado um exame provavelmente desnecessário e citaria o exame de laringite.

3.3 Modo Especialista

O modo especialista é destinado aos usuários especialistas na área do *guideline* e o sistema não interfere nas ações e decisões do profissional da área de saúde. O sistema apenas interage com o profissional de saúde quando esse solicita suas recomendações.

Esse modo de interação serve apenas para a consulta do profissional da saúde, caso

este queira saber algum detalhe, ou mesmo uma segunda opinião, para poder avaliar determinados casos. Por exemplo, mesmo sendo um especialista na área, o profissional da área de saúde pode estar em dúvida sobre qual medicação seguir de agora em diante. Ele pede ajuda ao sistema que analisa a situação e sugere uma medicação.

No modo especialista, o sistema não conhece o estado atual do paciente. Para interagir de forma correta com o usuário o sistema deve primeiro classificar o paciente no estado mais provável. Ao encontrar o estado do paciente, o sistema realiza a consulta normalmente, fazendo a transição de estado, se necessário, e sugerindo as ações correspondentes ao novo estado do paciente.

Durante a modelagem do *guideline*, cada estado foi definido como um conjunto de atributos: exames físicos, exames laboratoriais, perguntas e medicação. Portanto, cada estado possui atributos distintos. Uma forma de encontrar o estado atual do paciente pode ser através de uma análise e comparação desses atributos com as ações que foram realizadas. O estado que possuir as características mais próximas dos procedimentos que foram realizados é, provavelmente, o estado correto do paciente.

Essa comparação utiliza dados da consulta anterior e da consulta atual, já que pelo modelo do ST-Guide, uma consulta geralmente envolve uma transição de estado, ou seja, o paciente entra na consulta classificado num determinado estado e, dependendo dos novos dados obtidos, ele pode ir ou não para um novo estado. A medicação analisada é a que foi prescrita na consulta passada, enquanto os exames físicos, exames laboratoriais e as perguntas são as realizadas na consulta atual.

Para encontrar o estado mais provável, é feito um *ranking* de todos os estados do *guideline*. Mas para poder comparar os estados, é necessário um índice que seja capaz de medir o quão próximo está o conjunto de procedimentos realizados pelo profissional de saúde, com o conjunto de ações descritas em cada estado do *guideline*.

Um processo semelhante é encontrado no problema de avaliação de um sistema de *Information Retrieval*. Portanto, para realizar a classificação do estado em que o paciente se encontra no momento que o especialista pede ajuda ao sistema, foram utilizados alguns conceitos de *Information Retrieval*, mais precisamente os índices usados na avaliação de um sistema de *Information Retrieval*, chamados de *recall* e *precision*.

3.3.1 *Information Retrieval*

Information Retrieval ou Recuperação de Informação (RI) é “a tarefa de encontrar documentos relevantes a partir de um corpus ou conjunto de textos em resposta a uma necessidade de informação de um usuário” [14].

Um sistema de *Information Retrieval* tem como entrada um conjunto de documentos e tem como objetivo retornar os textos com informações relevantes às necessidades do usuário. Existem diversas abordagens para o problema de *Information Retrieval*, cada uma com suas próprias características, mas no final todas tem como resposta um conjunto de textos. Para avaliar um sistema de *Information Retrieval* existem diversas metodologias. Uma das mais usadas é através das medidas: *precision* e *recall* [14].

Precision é a porcentagem de documentos retornados que são relevantes.

Recall é a porcentagem de documentos relevantes que são retornados.

A figura 3.1 esquematiza os conjuntos de documentos retornados, os documentos relevantes e a intersecção desses, que é o conjunto a ser avaliado. Nessa figura, A é o conjunto de documentos relevantes e B é o conjunto de documentos retornados.

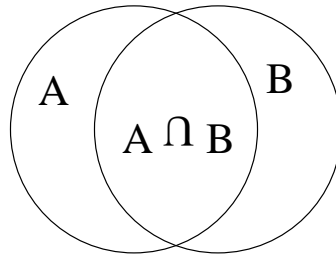


Figura 3.1: Conjunto de documentos avaliados em *Information Retrieval*.

Se A é o conjunto de documentos relevantes e B o conjunto de documentos retornados, de acordo com as definições acima e com a figura 3.1 pode-se definir matematicamente *precision* e *recall* como:

$$Precision = \frac{|A \cap B|}{|B|} \quad (3.1)$$

$$Recall = \frac{|A \cap B|}{|A|} \quad (3.2)$$

Classificação do Estado do Paciente

A forma escolhida para encontrar o estado atual do paciente utiliza essa metodologia de avaliação de um sistema de *Information Retrieval*, mais precisamente os índices *precision* e *recall*. Mas para serem utilizados como índices avaliadores dos estados, eles devem ser definidos de forma um pouco diferente.

Precision é a porcentagem de ações corretas para aquele estado que foram realizadas.

Recall é a porcentagem de ações realizadas que são corretas para aquele estado.

Se A é o conjunto de ações realizadas e B o conjunto de ações corretas, então:

$$Precision = \frac{|A \cap B|}{|B|} \quad (3.3)$$

$$Recall = \frac{|A \cap B|}{|A|} \quad (3.4)$$

Ou seja, cada estado terá um valor de *precision* e um de *recall*. E agora que temos duas métricas, podemos comparar estados, tanto de acordo com *precision* quanto com relação a *recall*. Mas se fizermos dois *rankings*, cada um levando em consideração apenas um dos índices, poderemos ter dois possíveis novos estados para o paciente. E utilizar apenas um dos índices, pode significar uma perda de informação importante em determinados casos, o que poderia aumentar as chances de haver uma classificação errada do estado do paciente.

Portanto, o ideal é combinar esses dois índices em uma única medida. Recorrendo novamente a literatura de *Information Retrieval*, encontra-se uma medida chamada *F-Measure* que combina *precision* e *recall* num único número entre 0 e 1 [14].

Na verdade, a medida *F-Measure* é a média harmônica entre *precision* e *recall* e é vastamente utilizada na literatura [14]. Portanto *F-Measure* é definida como:

$$F - Measure = \frac{2.Precision.Recall}{Precision + Recall} = \frac{2}{\frac{1}{Recall} + \frac{1}{Precision}} \quad (3.5)$$

Existe também a medida *E-Measure*, que é uma variação da *F-Measure*, que permite dar mais importância a *precision* ou *recall* através de uma constante denominada α . Quando α é maior que 1, *precision* é enfatizado. Enquanto que para enfatizar *recall*, α deve ser menor que 1.

$$E - Measure = \frac{(1 + \alpha^2).Precision.Recall}{\alpha^2.Precision + Recall} = \frac{1 + \alpha^2}{\frac{\alpha^2}{Recall} + \frac{1}{Precision}} \quad (3.6)$$

No caso do modo especialista, não se sabe se algum dos índices é mais importante que o outro; por isso, a medida usada foi a *F-Measure*.

Agora pode-se criar um *ranking* dos estados e descobrir qual o estado mais provável que o paciente se encontra num determinado momento, sem precisarmos saber qual era o seu estado anterior. Então, o algoritmo do modo especialista baseia-se em fazer o *ranking* e determinar qual o estado provável do paciente naquele momento.

3.3.2 Algoritmo

1. Busca os dados do paciente.
2. Para cada estado encontra os índices *precision* e *recall* e depois calcula a medida *F-Measure*.
3. Monta o *ranking* dos estados levando em consideração o valor obtido na medida *F-Measure*.
4. Classifica o paciente no estado que obteve maior medida *F-Measure*. Caso um ou mais estados possuam o mesmo valor, o primeiro estado a obter o valor é considerado como o estado atual do paciente.
5. Avalia as ações e decisões realizadas até agora de acordo com o que está descrito no *guideline* e com o estado encontrado acima.
6. Faz a transição do paciente para um novo estado.
7. Encontra quais os exames laboratoriais a serem trazidos para a próxima consulta, qual a nova medicação do paciente, qual a data da próxima consulta e quais as sugestões que devem ser dadas ao paciente.
8. Emite um relatório informando onde concorda e discorda com o tratamento e também emite sugestões para este.

3.3.3 Exemplo

Um exemplo de utilização do modo especialista é o caso do profissional da saúde estar em dúvida sobre os próximos passos do tratamento. Supondo que ele já obteve os resultados dos exames de pressão sistólica e pressão diastólica, mas ainda não decidiu sobre qual a medicação irá utilizar, então ele decide pedir ajuda do sistema nesse momento. O sistema classifica o paciente como estando no estado `terapiaDrogas`, faz a transição de estado usando os dados obtidos na consulta e recomenda algum medicamento do grupo dos diuréticos. Isso acontece porque a avaliação dos estados possíveis do paciente com os dados atuais, sem nenhuma informação extra, leva à escolha do estado `terapiaDrogas`, e a transição encontrada com as informações dadas acima levam o paciente ao seu novo estado: `diureticos`.

Agora, se na consulta anterior foi prescrito para o paciente uma medicação do grupo dos inibidores ECA, isso deve ser o suficiente para determinar que o estado do paciente deve ser `ace`, porque é um dos estados que recomenda esse tipo de medicação. Na verdade, ele é o escolhido porque um fator que o diferencia dos estados restantes, é que todos os outros estados que indicam um medicamento do grupo dos inibidores ECA também sugerem a utilização de medicamentos de outros grupos; portanto, o estado `ace` obteria a maior pontuação no cálculo do índice *F-Measure*.

3.4 Modo Auditor

O modo auditor tem como objetivo comparar os procedimentos clínicos realizados com os procedimentos sugeridos pelo *guideline* e alertar sobre possíveis diferenças. O usuário em potencial desse modo é qualquer pessoa ou empresa preocupada com a qualidade do tratamento clínico desenvolvido.

No modo auditor presume-se que o banco de dados contenha toda a história clínica do paciente; dessa forma, é possível encontrar a seqüência de estados pela qual o paciente passou e onde essa seqüência diverge em relação ao *guideline*.

O problema é que, na prática, a história clínica do paciente não contém registros sobre as perguntas realizadas pelo médico ao paciente. A falta dessas informações não pode impedir que o paciente seja classificado num determinado estado; assim, quando uma pergunta não consta no banco de dados, ela não é considerada quando as transições são verificadas.

Assim como os outros modos de interação, o modo auditor também é baseado no modelo da consulta do ST-Guide. Na fase pré-transição são feitas as comparações entre os exames físicos, exames laboratoriais e perguntas, e na fase pós-transição, os medicamentos são analisados.

Como no modo auditor procura-se a seqüência de estados do paciente durante o tratamento, pode ser que em um dado momento ele possa ser classificado em mais de um estado; nesse caso, o sistema deve considerar em paralelo dois ou mais caminhos, até que por algum motivo, como uma ação inválida, a seqüência de estados seja inviável.

A partir do momento que o paciente pode ser considerado como estando em vários estados, fica difícil determinar quais foram as ações corretas ou erradas, já que é possível que haja ações e decisões corretas para um determinado estado, e que sejam erradas para outro estado.

Para avaliar as ações e decisões tomadas pelo médico, decidiu-se levar em conta a união e intersecção dos exames físicos, exames laboratoriais, perguntas e medicação. Dado o conjunto de estados possíveis do paciente, faz-se a união dos exames físicos, exames laboratoriais, perguntas e medicação, e compara-se com os dados obtidos pelo profissional da área da saúde; se existiu algum dado que não está no conjunto gerado pela união, sugere-se que o médico provavelmente realizou um procedimento desnecessário, pois em nenhum dos estados possíveis aquela ação ou decisão seria adequada.

Já para descobrir os dados faltando, faz-se a intersecção dos exames físicos, exames laboratoriais, perguntas e medicação e compara-se com os dados obtidos. Se existe algum dado no conjunto dado por essa intersecção que não está entre os dados obtidos, então considera-se que o profissional da área da saúde provavelmente não obteve uma informação considerada essencial.

Além disso, pode ser que num dado momento do tratamento os dados não se enquadrem numa seqüência de estados possível; nesse caso, é necessário que o sistema faça um re-sincronização do tratamento com a máquina de estados. Para fazer a re-sincronização, leva-se em conta a medicação, ou seja, encontra-se o estado que sugere os medicamentos prescritos ao paciente. O sistema gera um alerta informando que o *guideline* não concorda com o tratamento, mas para a próxima consulta reinicia a partir do estado encontrado através da re-sincronização.

3.4.1 Algoritmo

1. Descobre o dia da próxima consulta. Se não existir uma nova consulta, encerra o modo para o paciente.
2. Altera a data interna do sistema para o dia da consulta.
3. Busca no banco de dados as informações obtidas sobre o paciente até o dia da consulta.
4. Gera novas transições onde as perguntas não respondidas não excluem a validação da transição.
5. Recupera os possíveis estados atuais do paciente. Caso seja a primeira vez que o modo auditor esteja sendo rodado, ele considera que o paciente possa estar em conjunto pré-determinado de estados iniciais.
6. Faz a união dos exames físicos, exames laboratoriais e perguntas sugeridos pelos possíveis próximos estados.
7. Faz a intersecção dos exames físicos, exames laboratoriais e perguntas sugeridos pelos possíveis próximos estados.
8. Faz a diferença entre o conjunto dos dados obtidos do paciente e o conjunto dado pela união dos exames físicos, exames laboratoriais e perguntas dos possíveis próximos estados. O resultado é considerado como excesso.
9. Faz a diferença entre o conjunto dado pela intersecção dos exames físicos, exames laboratoriais e perguntas dos possíveis próximos estados e o conjunto dado pelos dados obtidos do paciente. O resultado é considerado como falta.
10. Através dos possíveis estados atuais do paciente e das novas transições geradas, descobre quais são os possíveis próximos estados do paciente (transição).
11. Se nenhum próximo estado foi encontrado, gera um alerta e faz a re-sincronização, utilizando a medicação atual do paciente.
12. Compara a medicação prescrita com a sugerida pelo *guideline*.
13. Mostra ao usuário as informações obtidas nos passos acima.
14. Retorna para o primeiro passo.

3.4.2 Exemplo

Caso um paciente apresente na primeira consulta os exames de pressão sistólica e de pressão diastólica, e que os valores obtidos sejam respectivamente de 162 mmHg e 122 mmHg, como tratamento medicamentoso, o profissional da área da saúde prescreve um medicamento da classe dos beta-bloqueadores. Segundo o *guideline*, os exames a serem feitos eram medir a pressão arterial do paciente e começar a medicação utilizando uma única droga. A medicação inicial mais recomendada é da classe dos diuréticos, mas também são aceitáveis medicamentos de outras classes, como inibidores ECA, beta-bloqueadores, etc. Portanto ao analisar esta consulta, o modo auditor não gera nenhum tipo de alerta, concordando com os passos do médico.

Numa consulta posterior, o paciente apresenta 170/110 mmHg de pressão. Além desses exames físicos, o médico pede dois exames laboratoriais: “Ultra-Sonografia de tireóide” e “Ultra-Sonografia de abdome total”. E como a hipertensão não está controlada, pois os valores ainda são superiores a 140/90 mmHg, o profissional da área de saúde decide acrescentar ao tratamento, um medicamento do grupo dos diuréticos. Portanto, o paciente tem agora no tratamento medicamentoso: Beta-Bloqueadores e Diurético. Ao rodar o modo auditor nesse momento, a única crítica seria de que os exames laboratoriais pedidos são desnecessários. De resto, o sistema estaria de acordo com as ações e decisões do médico.

No entanto, na próxima consulta, o médico mede a pressão arterial do paciente e obtém 166/110 mmHg, então ele resolve retirar o medicamento do grupo de diuréticos. Nessa consulta, o modo auditor gera um alerta porque o médico não está seguindo os passos do *guideline*. Mas o sistema é re-sincronizado com o tratamento do médico, voltando assim aos estados onde o tratamento atual é aceitável.

Por isso, caso haja uma próxima consulta e o médico resolva insistir em manter apenas um medicamento da classe dos beta-bloqueadores como tratamento medicamentoso, o modo auditor considera correto, já que é coerente com o estado final da consulta passada.

3.5 Modo Auditor Versão 2

No modo auditor apresentado na seção anterior, não há controle sobre a dosagem da medicação. A versão 2 do modo auditor é capaz de verificar a medicação e sua dosagem. Para realizar essa função o que se fez foi considerar a dose da medicação como uma das perguntas que caberia ao médico realizar. Mas no caso da dose da medicação, a resposta

para essa pergunta vem junto com a indicação do medicamento e com a sua posologia, ou seja, ela é respondida de forma automática.

Considerando a dose como uma pergunta, a versão 2 do modo auditor fica muito semelhante a versão 1, só que agora o sistema deve calcular a dose atual da medicação e colocar essa informação na base de dados. O JNC VI [11] apresenta a dose mínima e a dose máxima de cada medicamento em mg/dia. Mas os medicamentos apresentam duas propriedades: dose e posologia. Portanto, é necessário encontrar o valor da dose diária e descobrir se esse valor é máximo ou não.

Com a entrada do controle de dosagem, outro fato que é necessário analisar é se a dose inicial indicada pelo profissional da área da saúde não é muito elevada, ou seja, a dosagem inicial da medicação não pode ser a dosagem máxima descrita no *guideline*.

Para calcular a dosagem da medicação, o sistema retira a informação do nome do medicamento, já que os nomes dos medicamentos são compostos pelo nome mais a dosagem e sabe-se ainda a sua posologia. Por exemplo, o medicamento poderia ser **Higroton 25mg** e sua posologia 2 vezes ao dia. Portanto, a dose do medicamento seria de 50mg/dia.

Mas ao colocar a informação na base de dados, o sistema não usa o valor obtido no cálculo da dose; na verdade, ele recorre ao *guideline* para descobrir qual a dose máxima para aquela medicação, e verifica se a dosagem do medicamento pode ser aumentada. Caso não seja possível elevar a dose do medicamento, ele acrescenta à base de dados a informação de que a dose do medicamento é a maior possível, ou seja, máxima.

O algoritmo do modo auditor versão 2 ganha apenas um passo a mais, exatamente o passo para calcular a dosagem da medicação e inserir o valor na base de dados. A informação adicionada à base de dados é transparente ao usuário do sistema.

3.5.1 Algoritmo

1. Descobre o dia da próxima consulta. Se não existir uma nova consulta, encerra o modo para o paciente.
2. Altera a data interna do sistema para o dia da consulta.
3. Busca no banco de dados as informações obtidas sobre o paciente até o dia da consulta.

4. Calcula a dosagem da medicação atual do paciente e insere na base de dados se é possível aumentá-la ou não.
5. Gera novas transições onde as perguntas não respondidas não excluem a validação da transição.
6. Recupera os possíveis estados atuais do paciente. Caso seja a primeira vez que o modo auditor esteja sendo rodado, ele considera que o paciente possa estar em conjunto pré-determinado de estados iniciais.
7. Faz a união dos exames físicos, exames laboratoriais e perguntas sugeridos pelos possíveis próximos estados.
8. Faz a intersecção dos exames físicos, exames laboratoriais e perguntas sugeridos pelos possíveis próximos estados.
9. Faz a diferença entre o conjunto dos dados obtidos do paciente e o conjunto dado pela união dos exames físicos, exames laboratoriais e perguntas dos possíveis próximos estados. O resultado é considerado como excesso.
10. Faz a diferença entre o conjunto dado pela intersecção dos exames físicos, exames laboratoriais e perguntas dos possíveis próximos estados e o conjunto dado pelos dados obtidos do paciente. O resultado é considerado como falta.
11. Através dos possíveis estados atuais do paciente e das novas transições geradas, descobre quais são os possíveis próximos estados do paciente (transição).
12. Se nenhum próximo estado foi encontrado, gera um alerta e faz a re-sincronização, utilizando a medicação atual do paciente.
13. Compara a medicação prescrita com a sugerida pelo *guideline*.
14. Mostra ao usuário as informações obtidas nos passos acima.
15. Retorna para o primeiro passo.

Para verificação da dose dos medicamentos é necessário que essa informação esteja descrita no *guideline*. As primitivas apresentadas anteriormente não possuem mecanismos para tal representação. Por isso, foi necessária a criação de uma nova primitiva:

Tabela de Doses: Apresenta a classe da droga, o seu princípio ativo, seus nomes comerciais, a quantidade apresentada mínima, a quantidade apresentada máxima, a posologia mínima e a posologia máxima.

Através dessa nova primitiva é possível descobrir qual a dose máxima para um determinado medicamento através de seu nome comercial ou princípio ativo.

Capítulo 4

Implementação

A implementação do sistema ST-Guide, desde a ST-Linguagem até o ST-Sistema, foi feita utilizando a linguagem PROLOG. Para integrar o sistema com o banco de dados foi utilizada a biblioteca *odbc.pl* que acompanha o Swi-Prolog. Essa biblioteca permite a comunicação entre a linguagem PROLOG e o qualquer servidor ODBC de banco de dados. Maiores detalhes sobre a implementação são mostrados nas próximas seções.

4.1 Primitivas do ST-Guide

A transformação do *guideline* teórico para o modelo do ST-Guide é feita através de algumas primitivas pré-definidas. Na verdade, o modelo ST-Guide é um programa em PROLOG, que codifica o conhecimento descrito no *guideline* numa linguagem que pode ser interpretada pelo sistema ST-Guide.

As primitivas que o sistema reconhece são:

- `gd_estado`: descreve o estado.
Sintaxe: `gd_estado(nome_estado)`.
- `gd_examens`: descreve quais os exames físicos de um estado.
Sintaxe: `gd_examens(nome_estado,[exame1,exame2,exame3,...])`.
- `gd_labs`: descreve quais os exames laboratoriais de um estado.
Sintaxe: `gd_labs(nome_estado,[lab1,lab2,...])`.
- `gd_perguntas`: descreve quais as perguntas de um estado.
Sintaxe: `gd_perguntas(nome_estado,[pergunta1,pergunta2,...])`.

- `gd_transicao`: descreve quais as transições possíveis e quais são as condições para que elas aconteçam.

Sintaxe: `gd_transicao(estado_atual, novo_estado, [exame1, exame2, ..., pergunta1, pergunta2, ..., lab1, lab2, ...]):- <condições necessárias>`.

- `gd_validade`: descreve o prazo de validade de um exame em um estado. A validade é dada em número de dias.

Sintaxe: `gd_validade(<nome_exame>, <nome_estado>, <validade_do_exame>)`.

- `gd_remedios`: descreve quais as medicações possíveis para um estado. Cada sub-lista, representa uma opção de medicação para o estado.

Sintaxe: `gd_remedios(estado, [[medicacao1], [medicacao1, medicacao2], [medicacao3, medicacao4], ...])`

- `gd_tabela_doses`: descreve os medicamentos, seus grupos, a dosagem e a posologia.

Sintaxe: `gd_tabela_doses(grupo, principio_Ativo, [nome_comercial1, nome_comercial2, ...], dose_Minima, dose_Maxima, posologia_Minima, posologia_Maxima)`.

Através dessas primitivas, o *guideline* é modelado numa linguagem que pode ser interpretada pelo ST-Guide. Todos os modos de interação atuam sobre essas mesmas primitivas.

4.2 Modos de Interação

Cada modo foi construído com um conjunto de funções em PROLOG. Através dessas funções são feitas todas as operações necessárias para a execução do modo. Assim, as funções podem manipular o banco de dados, ou podem manipular listas, ou fazer comparações entre conjuntos, etc. A seguir é apresentada uma breve descrição dessas funções, assim como são apresentadas quais as operações que elas realizam. Para demonstrar como cada modo se comporta usou-se o digrama de atividades, notação utilizada na *Unified Modeling Language - UML*.

Um diagrama de atividades é uma variação de uma máquina de estados, na qual os estados representam a execução de ações e as transições são disparadas ao final das ações. Nos diagramas apresentados nas figuras 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 e 4.5, as ações são na verdade as funções implementadas.

4.2.1 Modo Autoritário

A figura 4.1 mostra o digrama de atividades do modo autoritário.

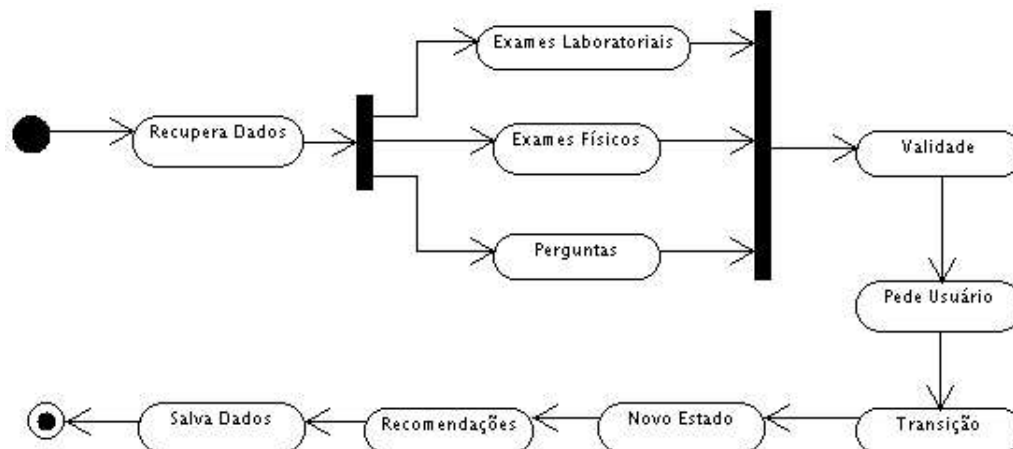


Figura 4.1: Diagrama de Atividades do Modo Autoritário

Ao chamar o modo autoritário é passado o código do paciente. A primeira função chamada é a `RecuperaDados`, que carrega na base de dados do PROLOG todas as informações obtidas do paciente até o presente dia, incluindo estado atual, exames físicos, exames laboratoriais, perguntas, medicação, etc. Todas essas informações estão armazenadas no banco de dados.

O próximo passo no modo autoritário é buscar os exames físicos, exames laboratoriais e perguntas descritas no *guideline*. Os dados buscados são passados para a função `Validade`, que exclui todos os elementos que ainda são válidos e não precisam ser feitos na consulta atual.

A lista restante da função `Validade` é pedida ao usuário, ou seja, o sistema informa quais são as informações que o médico precisa preencher e fica esperando o resultado dessas.

Com todas as informações na base de dados, o modo autoritário chama a função `Transicao` que busca no *guideline* qual a transição possível com os atuais dados do paciente e retorna o novo estado do paciente. A função `NovoEstado` modifica o estado atual do paciente.

A função `Recomendacoes` busca no *guideline* e mostra ao usuário, respectivamente, quais os exames laboratoriais a serem pedidos para a próxima consulta, qual a medicação indicada, qual o dia da próxima consulta e apresenta algumas sugestões para melhorar o tratamento do paciente.

Finalmente, a função `SalvaDados` é responsável por salvar toda a consulta no EPR, incluindo o estado do paciente, a medicação, os exames realizados, os valores obtidos nos exames, a próxima consulta, etc.

4.2.2 Modo Aprendiz

O modo aprendiz funciona de forma semelhante ao modo autoritário. A figura 4.2 ilustra o digrama de atividades do modo aprendiz.

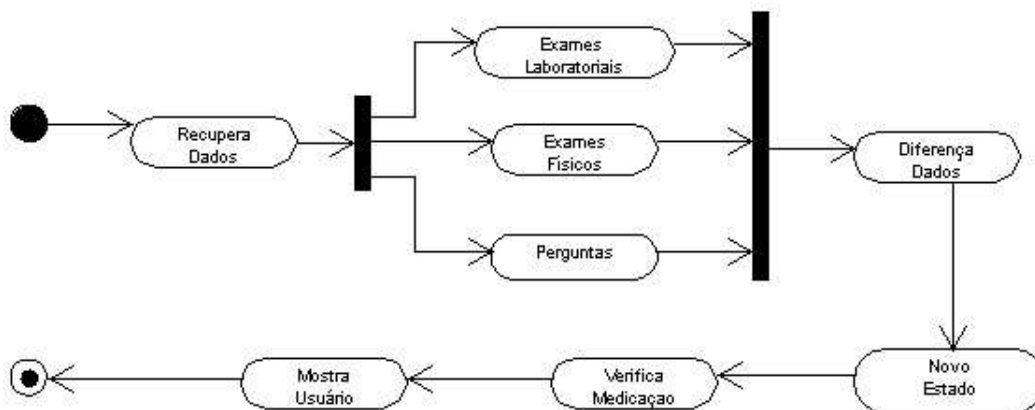


Figura 4.2: Diagrama de Atividades do Modo Aprendiz

Como o modo autoritário, na chamada do modo aprendiz deve ser passado o código do paciente. A função `RecuperaDados` busca as informações do paciente do banco de dados e coloca na base PROLOG.

O sistema busca no *guideline* quais os exames físicos, exames laboratoriais e perguntas. A função `DiferençaDados` retorna uma lista de quais as funções que estão faltando. Essa função funciona de forma semelhante a função `Validade` do modo autoritário. A diferença é que na função `DiferençaDados` espera-se que o médico tenha colocado no banco

de dados quais os passos realizados durante a consulta. Portanto, não apenas os dados ainda válidos são descartados, mas também os que já foram realizados durante a consulta. Na verdade, o sistema se comporta da mesma forma, já que os dados obtidos durante a consulta são válidos. Mas além disso, a função `DiferençaDados` retorna também quais os dados em excesso pedidos durante a consulta.

Nesse ponto, a função `NovoEstado` encontra o possível novo estado do paciente a partir das informações obtidas até agora. A função `VerificaMedicação` é responsável por analisar a medicação prescrita pelo médico segundo a medicação sugerida no *guideline*.

Com a lista de informações dos dados que faltam, dos dados em excesso e da análise medicação, a função `MostraUsuário` apresenta os resultados ao usuário.

4.2.3 Modo Especialista

O modo especialista apresenta praticamente a mesma funcionalidade do modo aprendiz; a diferença é que no modo especialista não se sabe o estado atual do paciente. Para encontrar o estado atual do paciente é utilizada a função `FunçãoAvaliação` que retorna o estado mais provável do paciente. A figura 4.3 apresenta o diagrama de atividades do modo especialista.

Assim como no modo autoritário e no modo aprendiz, na chamada do modo especialista deve ser passado o código do paciente. A função `RecuperaDados` busca as informações do paciente no banco de dados. No modo especialista, o estado atual do paciente, mesmo que esteja no banco de dados, deve ser desconsiderado, porque o usuário especialista tem a liberdade de andar livremente na máquina de estados.

A função `FunçãoAvaliação` busca no *guideline* todos os estados, e avalia cada um de acordo com os índices *precision* e *recall* descritos no capítulo anterior. A função retorna o estado que possui o maior índice *F-Measure*. O estado encontrado é passado para a função `EstadoProvável`, que altera a base de dados do PROLOG, colocando esse como o estado atual do paciente.

A partir da definição do estado atual do paciente, o modo especialista se comporta praticamente igual ao modo aprendiz. O sistema busca no *guideline* os exames físicos, exames laboratoriais e exames, passa para a função `DiferençaDados` que retorna duas listas: uma de dados faltando e outra de dados em excesso.

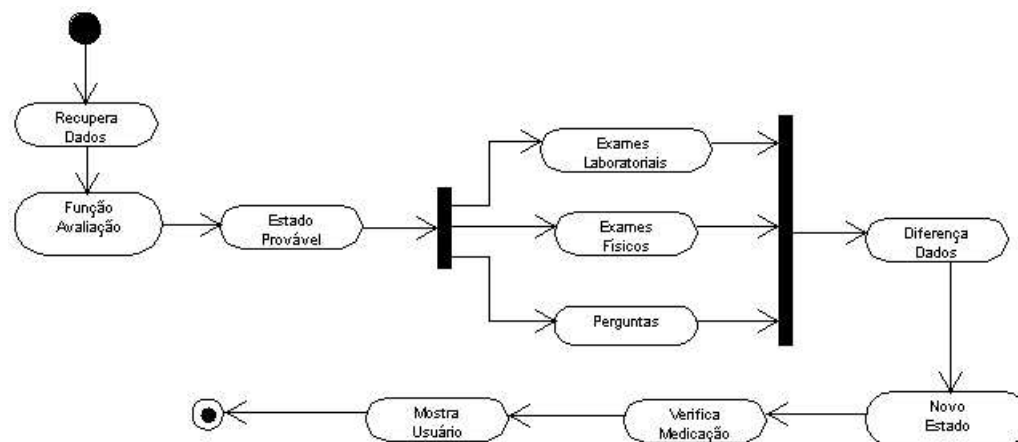


Figura 4.3: Diagrama de Atividades do Modo Especialista

A partir dos dados atuais do paciente, a função `NovoEstado` encontra o novo estado do paciente e passa para a função `VerificaMedicação`, que compara os medicamentos prescritos pelo especialista com os medicamentos sugeridos no *guideline*. E a função `MostraUsuario` informa o resultado de toda a análise ao usuário.

4.2.4 Auditor

A figura 4.4 ilustra o diagrama de atividades do modo auditor.

Na chamada do modo auditor também é necessário passar o código do paciente. A função `DescobrePróximaConsulta` procura no banco de dados qual o dia da próxima consulta. Para isso ela procura nas datas dos exames físicos, exames laboratoriais e medicamentos pela próxima data a partir do dia atual. Na primeira vez que a função é chamada, o dia inicial é o dia anterior ao que foi confirmado o diagnóstico da patologia descrita pelo *guideline*. Essa informação está disponível no banco de dados. Caso não exista mais nenhuma consulta a ser analisada, o sistema encerra o modo auditor. Já a função `MudaDia` muda a data interna do sistema.

A função `RecuperaDados` coloca na base PROLOG todas as informações que estão no banco de dados até a data da consulta.

A função `ModificaTransições` modifica as transições descritas no *guideline*, de forma

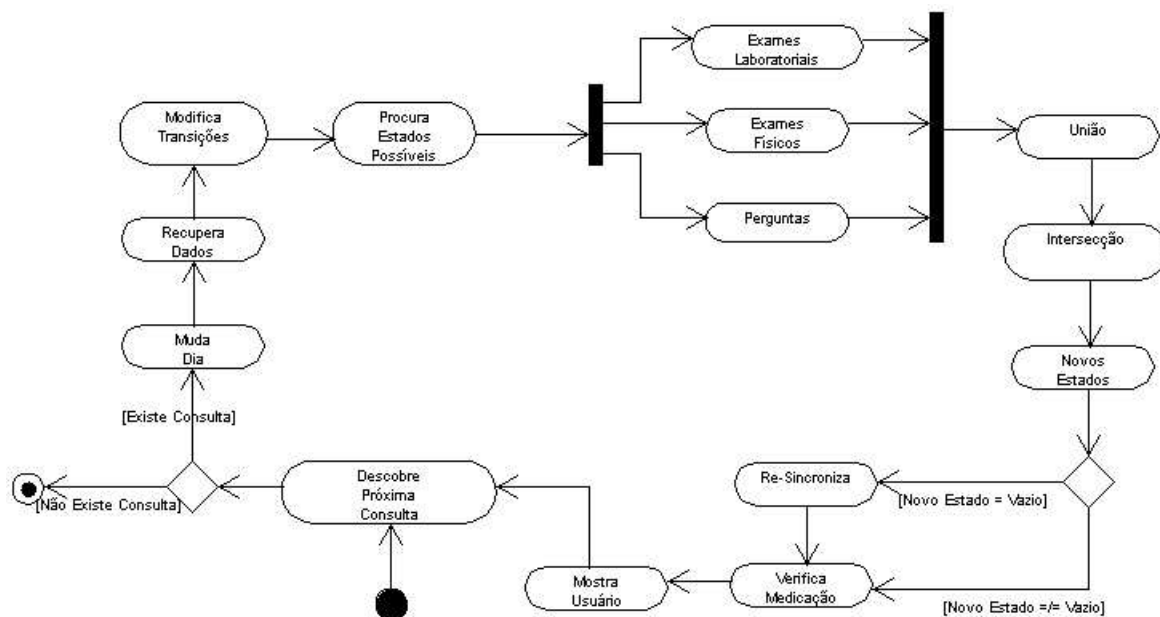


Figura 4.4: Diagrama de Atividades do Modo Auditor

que cada condição possa ser validada mesmo que a resposta a uma determinada pergunta não esteja disponível. Por exemplo, se as condições para que uma transição seja tomada forem: o exame de pressão sistólica ser maior que 140mmHg, o exame de pressão diastólica ser maior que 90mmHg e a pergunta sobre efeito colateral ter valor negativo. A função vai modificar a transição de forma que ela possa ser tomada caso a pressão sistólica seja maior que 140mmHg, a pressão diastólica seja maior que 90mmHg e que a pergunta sobre o efeito colateral possua valor negativo, ou que o valor dessa pergunta seja desconhecido.

A função **ProcuraEstadosPossíveis** recupera os possíveis estados atuais do paciente; o sistema busca então os exames físicos, exames laboratoriais e perguntas desses estados. A função **União** faz a união dos dados pedidos nos estados possíveis e compara com os dados obtidos pelo usuário durante a consulta. Se existir algum dado que não está no conjunto dado pela união dos dados necessários de cada estado, o sistema considera como sendo um excesso do usuário, ou seja, ele considera que o exame físico, exame laboratorial ou pergunta que não aparece no conjunto dado pela união dos dados dos estados possíveis não precisava ter sido feito.

Já a função **Intersecção** encontra os dados que não foram obtidos durante a consulta. Para isso ela faz a intersecção dos dados necessários em cada estado possível do paciente

e compara com os dados obtidos pelo médico durante a consulta. Os dados que estão no conjunto dada pela intersecção dos dados necessários dos estados possíveis e não estão nos dados obtidos durante a consulta, são considerados como faltas do profissional da área da saúde.

Na função `NovosEstados`, os dados são confrontados com as transições modificadas, gerando uma lista de próximos estados possíveis para o paciente.

A função `Re-Sincroniza` é responsável por encontrar o possível novo estado do paciente, caso o sistema discorde do tratamento dado, e não possua um próximo estado possível para o paciente. Essa re-sincronização é feita através da medicação indicada pelo médico e a medicação sugerida para cada estado. Essa função só é chamada caso a função `NovosEstados` retorne uma lista vazia.

A função `VerificaMedicacao` é a mesma que vimos nos modos anteriores; ela compara a medicação prescrita pelo médico com a medicação sugerida pelo *guideline*.

A função `MostraRelatório`, monta um relatório informando sugestões sobre exames físicos, exames laboratoriais e perguntas, se há excesso ou se falta algum. Mostra também a medicação sugerida, seguida do parecer se o *guideline* concorda ou não. Ao finalizar essa função, o sistema retorna a função `DescobrePróximaConsulta`.

4.2.5 Auditor Versão 2

No auditor versão 2 o que existe de novo é o controle de doses da medicação. A figura 4.5 apresenta o diagrama de atividades do modo auditor versão 2.

Para implementar o auditor versão 2 foram necessárias algumas informações extras que não estavam descritas no *guideline*. Para poder controlar as doses de cada medicação era necessário que existisse o conhecimento sobre a dose mínima e a dose máxima de cada medicação. Foi criada uma primitiva nova no modelo do *guideline* chamada `gd_tabela_dose` que contém o grupo da medicação, o princípio ativo, uma lista de nomes comerciais, a dose mínima, dose máxima, a posologia mínima e a posologia máxima. A sintaxe dessa primitiva já foi mostrada.

A dose prescrita pelo médico está junto com o nome da medicação recuperada do banco de dados, por exemplo, “Higroton 25mg”. Mas também é necessário levar em con-

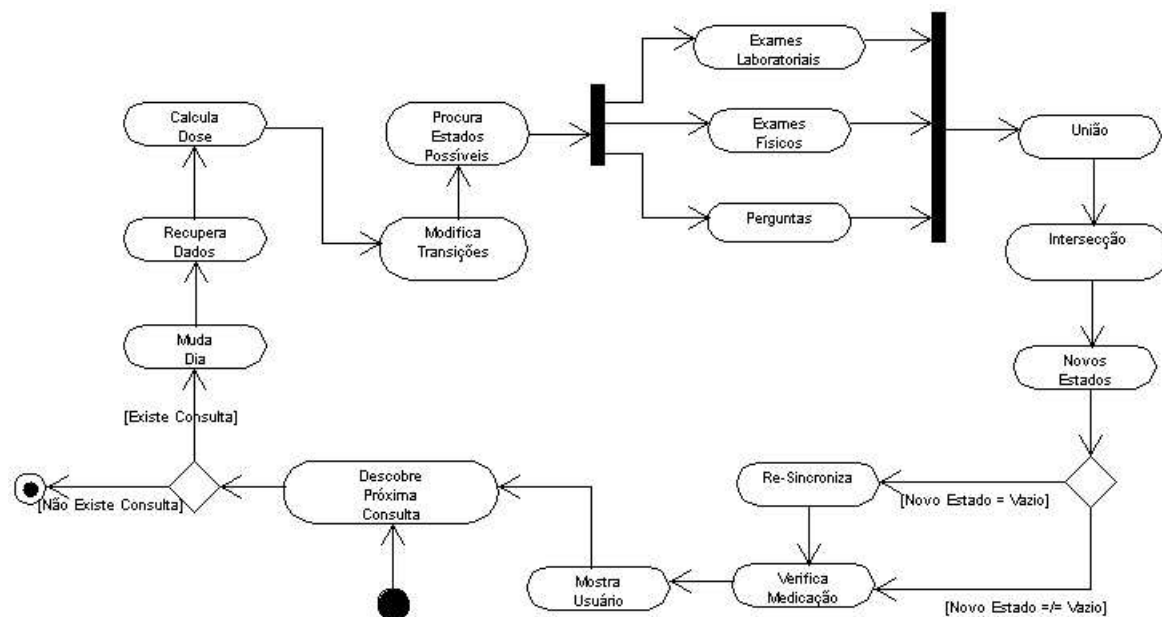


Figura 4.5: Diagrama de Atividades do Modo Auditor versão 2

sideração a posologia da medicação, que está num campo separado no banco de dados.

O funcionamento é praticamente o mesmo do modo auditor na versão 1; a única nova função é **CalculaDose**. Essa função calcula a dose indicada pelo médico, considerando a dose dada no nome do remédio e também o campo posologia. Depois verifica se esta dose é a máxima dose possível para a medicação. Caso seja a dose máxima, a própria função insere na base de dados do PROLOG essa informação como um resultado de uma pergunta. Portanto, nas transições descritas no *guideline* a questão da dose entra como se fosse uma pergunta feita ao médico.

As modificações feitas no modo auditor versão 2 foram mínimas. Foi necessário apenas acrescentar uma função para descobrir se a dose da medicação é máxima e colocar essa informação na base de dados do PROLOG. O restante da versão 2 do modo auditor ficou idêntica a versão 1.

Além dos modos desenvolvidos, foi construído um pequeno servidor, que é capaz de receber requisições e informações e responder de acordo com o *guideline* implementado. Esse servidor foi chamado modo de serviço.

O modo de serviço nada mais é que um servidor aguardando requisições. Com um computador interligado a rede é possível utilizar o ST-Guide de qualquer ponto. A restrição é de que, por enquanto, apenas o modo autoritário possui suporte a esse modo de serviço.

4.3 Modo de Serviço

Além dos modos de interação já apresentados, também foi implementado o modo de serviço. Na verdade o modo de serviço é totalmente diferente dos outros modos, porque ele não tem a intenção de direcionar o sistema para algum tipo de usuário. A idéia é que através do modo de serviço seja possível disponibilizar o sistema ST-Guide para terceiros.

O modo de serviço é um conjunto de funções que permite a utilização do sistema via *web*, ou seja, o modo de serviço é na verdade um servidor que permite que qualquer sistema cliente possa interagir com o sistema ST-Guide. Então, o modo de serviço nada mais é do que uma interface para as funções do sistema.

O principal objetivo do modo de serviço é proporcionar liberdade para outros desenvolvedores utilizarem o sistema ST-Guide da forma que lhes for mais útil. Através do modo de serviço, outros desenvolvedores podem criar suas próprias aplicações e utilizar o ST-Guide apenas como uma forma inferir sobre o tratamento do paciente.

Na verdade, o modo de serviço deveria funcionar como um *Web Service*, que é essencialmente um conjunto de funções chamáveis via Internet. Com essa nova tecnologia pode-se criar aplicações modulares e independentes que são distribuídas facilmente em qualquer estrutura de redes TCP/IP. Um ponto positivo desta tecnologia é que a criação de servidores e clientes independem da linguagem de programação e do sistema operacional que são implementados.

O modo serviço, então, é uma interface entre um sistema cliente e o ST-Guide.

4.3.1 Procedimentos e Funções

srv_inicializa(CodGuideline, CodPac) : Procedimento de inicialização. Recebe o código do *guideline* e o código do paciente. Coloca o *guideline* na base de dados PROLOG e busca os dados do paciente no banco de dados e os coloca na base do

PROLOG. Os dados do paciente são: estado, exames físicos, exames laboratoriais, perguntas e a medicação.

srv_examenes(CodPac):ListaExames : Função que retorna os exames físicos numa lista.

O próprio ST-Guide se encarrega de retornar apenas os exames físicos que estão faltando ou que expiraram o prazo de validade. Portanto, os exames físicos que ainda são considerados válidos não são retornados por essa função.

srv_labs(CodPac):ListaLabs : Função que retorna uma lista dos exames laboratoriais.

Funciona da mesma forma que a função **srv_examenes**.

srv_perguntas(CodPac):ListaPerguntas : Função que retorna as perguntas numa

lista. Também funciona da mesma forma que a função **srv_examenes**.

srv_dado_obtido(CodPac,Exame,Resultado) Procedimento para envio de dados onde

é fornecido o nome e o resultado de um exame físico, exame laboratorial ou pergunta.

srv_prox_consulta(CodPac):NroDias : Função que retorna em quantos dias o paci-

ente deverá retornar.

srv_sugestoes(CodPac):Sugestoes : Função que retorna as sugestões dadas pelo sis-

tema para melhorar o tratamento.

srv_remedios(CodPac):ListaRemedios : Função que retorna os medicamentos numa

lista.

srv_transicao(CodPac) : Procedimento que informa ao sistema o encerramento da

entrada de dados. Para o sistema é o mesmo que informar que ele deve tentar trocar o estado do paciente.

A ordem sugerida para simular de forma idêntica o modo autoritário do ST-Guide é:

1. `srv_inicializa`
2. `srv_examenes`
3. `srv_labs`
4. `srv_perguntas`
5. `srv_dado_obtido` (Tantos quantos necessários)
6. `srv_transicao`
7. `srv_labs`
8. `srv_remedios`
9. `srv_sugestoes`
10. `srv_prox_consulta`

O ideal é que as funções fossem descritas em WSDL (*Web Services Description Language*) e, além disso, que elas pudessem ser invocadas através de um protocolo padrão, como o SOAP (*Simple Object Access Protocol*), que utiliza o formato XML (*Extensible Markup Language*) e o protocolo HTTP para fazer a comunicação entre os processos. Mas por motivos de tempo, o servidor desenvolvido não é um servidor *Web Service*; apesar de utilizar apenas formato texto, não contém a formatação exigida no XML.

Capítulo 5

Exemplos Comentados

Os exemplos mostrados nesse capítulo foram realizados sobre o *guideline* de hipertensão JNC VI [11]. Vale lembrar que o exame chamado `sbp` significa pressão sanguínea sistólica (*Systolic Blood Pressure*) e `dbp` representa a pressão sanguínea diastólica (*Diastolic Blood Pressure*). Já `copd` é a sigla para *Chronic Obstructive Pulmonar Disease* ou Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.

5.1 Modo Autoritário

Para inicializar o *guideline* supõe-se que já tenha sido confirmado o diagnóstico de hipertensão do paciente. A partir disso o *guideline* deve ser capaz de indicar um tratamento adequado ao paciente. A primeira consulta para o paciente com código igual a 100 poderia aparecer da forma a seguir. É importante ressaltar que o sistema apresenta os exames físicos, exames laboratoriais e perguntas, um de cada vez, e aguarda a resposta do usuário, no caso o médico.

De acordo com o JNC VI [11], o profissional da área da saúde deve definir qual o grupo de risco do paciente; para isso ele precisa conhecer quais os fatores de risco que o paciente apresenta. Então, é necessário verificar, além da pressão sanguínea, se existem outras doenças que agravam o fator de risco do paciente. No caso mostrado abaixo, o paciente não apresenta nenhum fator de risco.

O primeiro passo é invocar o sistema passando o código do paciente como parâmetro: `autoritario(100)`. A seguir o sistema pede um determinado exame; no modelo desenvolvido o primeiro exame pedido é a pressão sistólica do paciente. O sistema aguarda a resposta do profissional da área da saúde para continuar com a consulta.

Procedimentos Necessarios:

-> sbp?

O profissional da área da saúde deve realizar o exame e fornecer ao sistema qual o resultado obtido. O sistema prossegue a consulta e indica o próximo exame a ser realizado; no caso, o próximo exame é a pressão diastólica do paciente.

Procedimentos Necessarios:

-> sbp? 150.

-> dbp?

Novamente, o sistema aguarda pela resposta do profissional da área da saúde. O sistema continua indicando os exames a serem realizados e aguarda a resposta de cada um até que não haja mais exames a serem realizados.

?- autoritario(100).

Procedimentos Necessarios:

-> sbp? 150.

-> dbp? 100.

-> diabetes_proteinuria? nao.

-> insuficiencia_cardiaca? nao.

-> infarto_miocardio? nao.

-> angina? nao.

-> asma? nao.

-> copd? nao.

-> bradicardia? nao.

-> bloqueio_atriovenricular? nao.

-> gota? nao.

-> doenca_renovascular? nao.

-> gravidez? nao.

-> doenca_vascular_periferica? nao.

Ao pedir todos os exames necessários, o sistema realiza a transição, classificando o paciente em seu novo estado. Os medicamentos, exames laboratoriais, próxima consulta e sugestões são obtidos sobre o novo estado do paciente. Ao final da primeira consulta, o sistema teria a saída mostrada a seguir. Note que todas as entradas realizadas pelo médico ocorrem após um ponto de interrogação; todas as outras informações são geradas pelo sistema.

?- autoritario(100).

Procedimentos Necessarios:

- > sbp? 150.
- > dbp? 100.
- > diabetes_proteinuria? nao.
- > insuficiencia_cardiaca? nao.
- > infarto_miocardio? nao.
- > angina? nao.
- > asma? nao.
- > copd? nao.
- > bradicardia? nao.
- > bloqueio_atriovenricular? nao.
- > gota? nao.
- > doenca_renovascular? nao.
- > gravidez? nao.
- > doenca_vascular_periferica? nao.

Novo Estado: diuretico

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

- > nenhum

Medicacao Atual :

- > nenhuma

Remedios:

- * Opcao 1:
 - > Diureticos

Deseja seguir qual medicacao? 1.

Recomendacao:

- > Seguir rigorosamente a medicacao.
Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

Após o profissional da área da saúde realizar os procedimentos sugeridos pelo sistema, o sistema reclassifica o paciente de acordo com os dados obtidos e informa o estado atual do paciente, quando deve ser a próxima consulta, quais os exames laboratoriais que devem ser feitos nesse período, mostra a medicação atual do paciente e, se for o caso, sugere uma nova medicação e apresenta ainda algumas sugestões para a melhora do tratamento. No caso, o sistema sugere uma mudança no estilo de vida do paciente, indicando que ele deve se alimentar de forma mais saudável, fazer mais exercícios, etc.

Na segunda consulta, consideramos que o paciente retorna 40 dias depois, um pouco acima do prazo estipulado pelo sistema, mas isso não chega a ser um problema. Novamente são realizados os exames de pressão sanguínea, mas além disso, o sistema gera uma nova pergunta: **tolerância**. A **tolerância** busca coletar a informação do paciente ter tido algum tipo de efeito colateral ao utilizar a medicação.

Além disso, caso o estado permita mais de uma medicação possível, o sistema lista estas opções e deixa a cargo do médico escolher qual a mais adequada ao paciente. Mas ao mesmo tempo controla a decisão do médico, deixando apenas ele escolher entre os medicamentos possíveis, e impedindo, assim, que o usuário indique alguma medicação que não está relacionada na lista de possíveis medicamentos.

A segunda consulta do paciente de código 100 poderia ser como mostrado a seguir:

?- autoritario(100).

Procedimentos Necessarios:

- > sbp? 160.
- > dbp? 110.
- > tolerancia? boa.

Novo Estado: diuretico

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

- > nenhum

Atual Medicacao:

- > Diureticos

Remedios:

- * Opcao 1:
 - > Diureticos

Deseja seguir qual medicacao? 1.

Recomendacao:

- > Seguir rigorosamente a medicacao.
Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

Novamente são mostrados as recomendações, exames laboratoriais, medicação, data da próxima consulta, etc. No caso, não houve mudança no estado do paciente.

Se rodarmos o sistema no mesmo dia, obteremos a mesma resposta; a diferença é que o sistema não irá pedir os dados ainda válidos. Como os procedimentos realizados pelo médico são válidos por pelo menos um dia, o sistema apresentaria a seguinte saída:

Procedimentos Necessarios:

- > nenhum

Novo Estado: diuretico

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

- > nenhum

Atual Medicacao:

- > Diureticos

Remedios:

- * Opcao 1:
 - > Diureticos

Deseja seguir qual medicacao? 1.

Recomendacao:

-> Seguir rigorosamente a medicacao.
Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

Na terceira consulta, o paciente retorna 50 dia após a segunda consulta. O sistema apresenta então a seguinte saída:

Procedimentos Necessarios:

-> sbp ? 160.
-> dbp ? 120.
-> tolerancia ? boa.

Novo Estado: diureticoBeta

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

-> nenhum

Atual Medicacao:

-> Diureticos

Remedios:

* Opcao 1:
-> Diureticos
-> Beta-Bloqueadores

Deseja seguir qual medicacao? 1.

Recomendacao:

-> Seguir rigorosamente a medicacao.
Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

No caso, apesar do paciente estar apresentando boa tolerância, os valores da pressão sanguínea não reduzem. O sistema sugere que um medicamento da classe Beta-Bloqueadores seja acrescentado.

Na quarta consulta, o paciente reclama de problemas com a medicação indicada e o sistema reagiria então da seguinte forma:

?- autoritario(100).

Procedimentos Necessarios:

- > sbp ? 160.
- > dbp ? 140.
- > tolerancia ? ruim.

Novo Estado: diureticoCalcium

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

- > nenhum

Atual Medicacao:

- > Diureticos
- > Beta-Bloqueadores

Remedios:

- * Opcao 1:
 - > Diureticos
 - > Antagonistas de Cálcio

Deseja seguir qual medicacao? 1.

Recomendacao:

- > Seguir rigorosamente a medicacao.
- Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

Portanto, o sistema retira o último medicamento adicionado ao tratamento e substitui por outro medicamento de uma classe diferente. No caso, o medicamento da classe Beta-Bloqueadores é substituído por um da classe Antagonistas de Cálcio.

5.2 Modo Aprendiz

O modo aprendiz apresenta uma resposta diferente do modo autoritário, onde o sistema não espera pela resposta de um determinado exame, ele apenas relata que essa informação deveria ter sido obtida. Por exemplo, se fosse rodado o modo aprendiz na primeira consulta de um paciente e ainda não tivesse sido obtido nenhum dado sobre ele, a saída do sistema seria a seguinte:

```
?- aprendiz(150).
```

```
Dados Faltando:
```

```
-> sbp  
-> dbp  
-> diabetes_proteinuria  
-> insuficiencia_cardiaca  
-> infarto_miocardio  
-> angina  
-> asma  
-> copd  
-> bradicardia  
-> bloqueio_atrivenricular  
-> gota  
-> doenca_renovascular  
-> gravidez  
-> doenca_vascular_periferica
```

```
Dados Desnecessarios:
```

```
-> nenhum.
```

```
Novo Estado: terapiaDrogas
```

```
Proxima Consulta: daqui a 30 dias.
```

```
Labs a fazer:
```

```
-> nenhum
```

```
Atual Medicacao de Acordo:
```

```
-> nenhuma.
```

Recomendacao:

-> nenhuma.

A transição de estado do paciente é feita logo após o sistema apresentar o resultado sobre os dados que provavelmente foram pedidos desnecessariamente. O novo estado do paciente é apresentado para que o aluno possa compreender melhor qual a situação do paciente segundo o sistema.

Pela saída mostrada acima, observa-se que o modo aprendiz lista todos os exames físicos, exames laboratoriais e perguntas que o médico deveria ter feito durante a consulta. Como o exemplo foi gerado antes da consulta, não existe nenhum dado sobre o paciente no banco de dados.

Suponha agora que durante a consulta o profissional da área da saúde informe ao sistema que obteve os seguintes dados:

- gota: nao
- doenca_vascular_periferica: nao
- bloqueio_atrivenricular: nao
- doenca_renovascular: nao
- gravidez: nao

Caso o modo aprendiz fosse rodado nesse momento apresentaria a seguinte saída:

```
?- aprendiz(150).
```

Dados Faltando:

```
-> sbp
-> dbp
-> diabetes_proteinuria
-> insuficiencia_cardiaca
-> infarto_miocardio
-> angina
-> asma
-> copd
```

-> bradicardia

Dados Desnecessarios:

-> nenhum

Novo Estado: terapiaDrogas

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

-> nenhum

Atual Medicacao de Acordo:

-> nenhuma.

Recomendacao:

-> nenhuma.

No exemplo, apenas os dados que faltaram são listados pelo modo aprendiz. Continuando com a consulta, completam-se os dados que faltam com os seguintes valores:

- sbp: 150
- dbp: 100
- diabetes_proteinuria: nao
- asma: nao
- angina: nao
- copd: nao
- insuficiencia_cardiaca: nao
- infarto_miocardio: nao
- bradicardia: nao

O sistema responderia agora da seguinte forma:

?- aprendiz(150).

Dados Faltando:

-> nenhum

Dados Desnecessarios:

-> nenhum

Novo Estado: diureticos

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

-> nenhum

Atual Medicacao Nao Estah de Acordo

* Medicacao Prescrita:

-> nenhuma.

* Medicacao Recomendada:

-> Diureticos.

Recomendacao:

-> Seguir rigorosamente a medicacao.

Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

Como nenhuma medicação foi indicada pelo usuário, o modo aprendiz discorda da medicação sugerida. Colocando no banco de dados, a medicação sugerida no caso um medicamento da classe Diureticos, o sistema apresentaria a seguinte saída:

?- aprendiz(150).

Dados Faltando:

-> nenhum

Dados Desnecessarios:

-> nenhum

Novo Estado: diureticos

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

-> nenhum

Atual Medicacao de Acordo:

-> Diureticos.

Recomendacao:

-> Seguir rigorosamente a medicacao.

Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

O sistema disponibiliza para o usuário as informações necessárias para a próxima consulta, como os exames laboratoriais que devem ser feitos, a data da próxima consulta e até mesmo as sugestões que podem ajudar no tratamento.

No exemplo da primeira consulta, foi mostrado como seria saída do modo aprendiz caso ele fosse chamado seguidamente durante a consulta, mas a idéia do modo é que ele seja chamado apenas no final da consulta para uma análise entre os procedimentos realizados pelo usuário e os descritos no *guideline*.

A segunda consulta é feita 60 dias depois e os seguintes dados são obtidos durante a consulta e inseridos no banco de dados: `sbp=145, dbp=105, tolerancia=boa, exame_sangue=norm`. Além disso, foi acrescentado uma nova medicação da classe dos Beta-Bloqueadores. A resposta do sistema seria a seguinte:

?- aprendiz(150).

Dados Faltando:

-> nenhum

Dados Desnecessarios:

-> exame_sangue

Novo Estado: diureticosBeta

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

-> nenhum

Atual Medicacao de Acordo:

-> Diureticos.

-> Beta-Bloqueadores.

Recomendacao:

-> Seguir rigorosamente a medicacao.

Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

A única observação dada pelo sistema é que, segundo o *guideline*, o `exame_sangue` não precisava ter sido realizado.

Na terceira consulta, que acontece 45 dias depois da segunda, o médico insere no banco de dados os seguinte dados: `sbp=160`, `dbp=120` e `tolerancia=ruim`. E a medicação não é alterada. Nesse caso, o modo aprendiz irá responder da seguinte forma:

?- aprendiz(150).

Dados Faltando:

-> nenhum

Dados Desnecessarios:

-> nenhum

Novo Estado: diureticosCalcium

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

-> nenhum

Atual Medicacao Nao Estah de Acordo

* Medicacao Prescrita:

- > Diureticos
- > Beta-Bloqueadores
- * Medicacao Recomendada:
 - > Diureticos.
 - > Antagonistas de Calcio.

Recomendacao:

- > Seguir rigorosamente a medicacao.
- Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

Se mesmo depois de receber o relatório anterior, o usuário não alterar a medicação do paciente, o estado do paciente continua de acordo com a máquina de estados alertando que há uma diferença entre o tratamento sendo realizado e o sugerido pelo *guideline*.

Dessa forma, o sistema permite que haja uma diferença no tratamento dado ao paciente e o descrito no *guideline*, apesar de sempre relatar que existe essa diferença e que, portanto, o modo aprendiz não está de acordo com o tratamento que está sendo realizado.

5.3 Modo Especialista

O primeiro passo do modo especialista é encontrar o estado atual do paciente, utilizando o conhecimento adquirido durante a consulta e a medicação prescrita na consulta anterior.

Caso nenhuma informação sobre o paciente tenha sido obtida e não haja registro sobre a medicação prescrita na consulta anterior e o modo especialista seja executado, obtém-se a seguinte resposta:

?- especialista(99).

Estado Provavel: terapiaDrogas

Exames Provavelmente Corretos:

-> nenhum

Exames Faltando:

-> sbp

- > dbp
- > diabetes_proteinuria
- > insuficiencia cardiaca
- > infarto_miocárdio
- > angina
- > asma
- > copd
- > bradicardia
- > bloqueio_atrivenricular
- > gota
- > doença_renovascular
- > gravidez
- > doença_vascular_periférica

Exames Desnecessarios:

- > nenhum

Novo Estado: terapiaDrogas

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

- > nenhum

Atual Medicacao de Acordo:

- > nenhuma.

Recomendacao:

- > nenhuma.

Ou seja, o modo especialista considera o paciente como estando no estado `terapiaDrogas`, que é o estado inicial do *guideline*. Na verdade, o modo especialista se comporta de forma semelhante ao modo aprendiz; a diferença está no estado atual do paciente: enquanto o modo aprendiz busca essa informação do banco de dados, o modo especialista encontra através dos dados adquiridos na consulta atual e na medicação da consulta anterior.

Caso já exista na base de dados a informação de que o o paciente está usando a medicação `Diureticos` e `Inibidores ECA`, a resposta do modo especialista será:

?- especialista(99).

Estado Provavel: diureticoAce

Exames Provavelmente Corretos:

-> nenhum

Exames Faltando:

-> sbp

-> dbp

-> tolerancia

Exames Desnecessarios:

-> nenhum

Novo Estado: diureticoAce

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

-> nenhum

Atual Medicacao de Acordo:

-> Diureticos

-> Inibidores ECA.

Recomendacao:

-> Seguir rigorosamente a medicacao.

Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

Ou seja, o sistema classifica o paciente como estando no estado `diureticoAce`. Essa classificação é dada pelo índice chamado de *F-Measure* com base na bibliografia de *Information Retrieval*. O sistema não troca o paciente de estado, porque não existem dados suficientes para que uma determinada transição seja feita.

Continuando com o exemplo, considera-se que o médico tenha completado a base de dados, agora com os seguintes dados: `sbp=160`, `dbp=120`, `tolerancia=ruim`, `gota=nao` e `asma=nao`, e tenha prescrito apenas um medicamento da classe dos inibidores ECA.

?- especialista(99).

Estado Provavel: diureticoAce

Exames Provavelmente Corretos:

- > sbp: 160
- > dbp: 120
- > tolerancia: ruim

Exames Faltando:

- > nenhum

Exames Desnecessarios:

- > gota
- > asma

Novo Estado: diureticoAngio

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

- > nenhum

Atual Medicacao Nao Estah de Acordo:

* Medicacao Prescrita:

- > Inibidores ECA.

* Medicacao Sugerida:

- > Diureticos
- > Bloqueadores do Receptor da Angiotensina II

Recomendacao:

- > Seguir rigorosamente a medicacao.
- Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

Ao inserir na base de dados os exames realizados durante a consulta, o profissional da área da saúde oferece mais informações para o sistema examinar. Ao encontrar os novos dados, o modo especialista ainda considera o estado atual do paciente como sendo

diureticoAce, mas o novo estado do paciente é alterado, já que, segundo as novas informações, o paciente não apresentou boa tolerância a medicação prescrita. Segundo o sistema, a nova medicação seria trocar o medicamento da classe dos inibidores ECA por um da classe dos bloqueadores do receptor da angiotensina II, mas o médico decidiu retirar o medicamento da classe dos diuréticos e permanecer com um medicamento da classe dos inibidores ECA.

Na consulta seguinte o médico não modifica a medicação, seguindo com um medicamento da classe dos Inibidores ECA. Ele também insere no banco de dados as seguintes informações: `sbp=135, dbp=85, tolerancia=boa, urina-I=normal` e `creatinina=normal`.

O modo especialista apresentaria a seguinte saída:

?- especialista(99).

Estado Provavel: ace

Exames Provavelmente Corretos:

-> sbp: 135

-> dbp: 85

-> tolerancia: boa

Exames Faltando:

-> nenhum

Exames Desnecessarios:

-> urina-I

-> creatinina

Novo Estado: ace

Proxima Consulta: daqui a 30 dias.

Labs a fazer:

-> nenhum

Atual Medicacao de Acordo:

-> Inibidores ECA.

Recomendacao:

- > Seguir rigorosamente a medicacao.
- Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.

Nesse último relatório, percebe-se que o estado atual do paciente é determinado não só pelas informações obtidas durante a consulta atual, mas também pelos acontecimentos da consulta anterior, onde o médico resolveu não seguir as determinações do sistema.

Portanto, o modo especialista não segue as transições da máquina de estados descrita no *guideline*; ele permite que o paciente seja classificado em qualquer estado independente de seu estado anterior. O que determina o estado atual do paciente são as ações e decisões do usuário do sistema.

5.4 Modo Auditor - Versão 1

Os resultados do modo auditor foram obtidos com dados reais. O Centro Alpha da Unifesp cedeu o seu banco de dados para que experimentos utilizando o modo auditor pudessem ser realizados.

Rodando o modo auditor para um determinado paciente, obteve-se os seguintes resultados:

Dia: 37265

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

- > sbp : 170
- > dbp : 102

Medicacao Atual:

-
- > nenhuma

Estado Antes: terapiaDrogas

Estado Depois: terapiaDrogas

*** OK!! - Sistema de acordo com o tratamento atual.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> nenhuma

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

Dia: 37293

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

-> sbp : 174

-> dbp : 114

Medicacao Atual:

.....

-> Inibidores ECA - Capoten 25 mg(2) => Dose: 50 mg/dia

-> Diureticos - Clorana(1) => Dose: 1 mg/dia

Estado Antes: terapiaDrogas

Estado Depois: diureticoAce

*** ALERTA!! - Sistema NÃO concorda com a medicação atual.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> nenhuma

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

Dia: 37372

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

-> sbp : 140
-> dbp : 100

Medicacao Atual:

.....

-> Inibidores ECA - Capoten 25 mg(2) => Dose: 50 mg/dia
-> Diureticos - Higroton 25 mg(1) => Dose: 25 mg/dia

Estado Antes: diureticoAce

Estado Depois: diureticoAce

*** OK!! - Sistema estah de acordo com a medicacao atual.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> Ultra-sonografia de vias urinária
-> Urina I
-> Creatinina

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

Dia: 37428

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

-> sbp : 146
-> dbp : 104

Medicacao Atual:

.....

- > Inibidores ECA - Capoten 25 mg(2) => Dose: 50 mg/dia
- > Diureticos - Higroton 25 mg(1) => Dose: 25 mg/dia
- > Beta-Bloqueadores - Inderal 40 mg(2) => Dose: 80 mg/dia

Estado Antes: diureticoAce

Estado Depois: diureticoBetaAce

*** OK!! - Sistema estah de acordo com a medicacao atual.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

- > nenhuma

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

- > nenhuma

Dia: 37484

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

- > sbp : 128
- > dbp : 90

Medicacao Atual:

.....

- > Inibidores ECA - Capoten 25 mg(2) => Dose: 50 mg/dia
- > Diureticos - Higroton 25 mg(1) => Dose: 25 mg/dia
- > Beta-Bloqueadores - Inderal 40 mg(2) => Dose: 80 mg/dia

Estado Antes: diureticoBetaAce

Estado Depois: diureticoBetaAce

*** OK!! - Sistema estah de acordo com a medicacao atual.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> nenhuma

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

Na primeira consulta, no dia 37265, o paciente é diagnosticado como hipertenso já que os valores da pressão sistólica e da pressão diastólica são maiores que 140 e 90, respectivamente. Portanto, o sistema classifica o paciente no estado inicial: `terapiaDrogas`. Segundo o JNC VI [11], um paciente é hipertenso se apresentar pressão arterial superior a 140/90mmHg, mas não necessariamente o paciente necessita de tratamento medicamentoso; depende dos valores de pressão arterial medida e se o paciente possui um ou mais fatores de risco. No caso estudado, o médico decide não iniciar o tratamento medicamentoso, esperando para ver como o paciente irá reagir até a próxima consulta para ver se é necessário começar o tratamento medicamentoso.

Na segunda consulta, como o paciente não apresentou melhora no quadro de hipertensão, pelo contrário, os valores da sua pressão arterial inclusive aumentaram, o profissional da área da saúde responsável pelo tratamento resolve indicar dois medicamentos. O sistema ao encontrar os dois medicamentos sugeridos como primeira tentativa de medicação gera um alerta. Segundo o *guideline*, o ideal seria começar o tratamento medicamentoso com apenas uma classe de medicamento e, se fosse necessário, iria-se adicionar outros medicamentos durante o tratamento. Apesar de gerar um alerta, o sistema é re-sincronizado com o tratamento realizado.

Portanto, na terceira consulta o sistema recomeça do estado encontrado na re-sincronização. A única observação a ser feita na terceira consulta é que aparecem alguns exames sobrando e que provavelmente não precisavam ser feitos para o caso de hipertensão. É claro que esses exames podem ter sido realizados porque o médico estava investigando outras patologias e o *guideline* apresenta apenas os exames necessários para o tratamento da hipertensão. Ou seja, a lista de exames sobrando é feita em relação ao tratamento de hipertensão; portanto, devem ser estudados para verificar se realmente não eram necessários.

Na quarta consulta, como o valores da pressão arterial do paciente não melhoraram, o médico acrescenta um medicamento da classe dos **Beta-Bloqueadores**.

Na quinta consulta, o paciente apresenta melhora nos exames de pressão arterial, provavelmente indicando que os medicamentos estão funcionando e não é necessário alterá-los.

Em nenhuma consulta faltam informações consideradas essenciais, isso porque de acordo com o *guideline* os únicos exames considerados essenciais para a hipertensão são a pressão sistólica e a pressão diastólica. E eles são feitos nas cinco consultas.

5.5 Modo Auditor - Versão 2

A versão 2 do modo auditor apresenta o controle da dosagem dos medicamentos; então, agora o sistema é capaz de examinar um pouco mais a fundo o tratamento que está sendo realizado. Segundo o JNC VI [11], antes de se adicionar um medicamento de uma classe diferente, deve-se aumentar a dose da medicação atual. Se não houver resposta por parte do paciente, então o *guideline* recomenda que seja acrescentada à medicação do paciente uma droga de uma classe diferente das utilizadas.

O modo auditor versão 2 verifica então mais duas questões do tratamento: se a dose inicial é muito alta e se há uma precipitação em adicionar uma nova droga, sem que as outras estejam em sua dosagem máxima.

Rodando o modo auditor versão 2 no mesmo paciente mostrado no caso anterior, o sistema apresentou a seguinte saída:

```
-----  
Dia: 37265  
-----
```

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

```
-> sbp : 170  
-> dbp : 102
```

Medicacao Atual:

```
.....  
-> nenhuma
```

Estado Antes: terapiaDrogas

Estado Depois: terapiaDrogas

*** OK!! - Sistema de acordo com o tratamento atual.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> nenhuma

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

Dia: 37293

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

-> sbp : 174

-> dbp : 114

Medicacao Atual:

.....

-> Inibidores ECA - Capoten 25 mg(2) => Dose: 50 mg/dia

-> Diureticos - Clorana(1) => Dose: 1 mg/dia

Estado Antes: terapiaDrogas

Estado Depois: diureticoAce

*** ALERTA!! - Sistema NÃO concorda com a medicação atual.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> nenhuma

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

Dia: 37372

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

-> sbp : 140
-> dbp : 100
-> dose: outra

Medicacao Atual:

.....

-> Inibidores ECA - Capoten 25 mg(2) => Dose: 50 mg/dia
-> Diureticos - Higroton 25 mg(1) => Dose: 25 mg/dia

Estado Antes: diureticoAce

Estado Depois: diureticoAce

*** OK!! - Sistema estah de acordo com a medicacao atual.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> Ultra-sonografia de vias urinária
-> Urina I
-> Creatinina

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

Dia: 37428

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

-> sbp : 146
-> dbp : 104

-> dose: outra

Medicacao Atual:

.....

- > Inibidores ECA - Capoten 25 mg(2) => Dose: 50 mg/dia
- > Diureticos - Higroton 25 mg(1) => Dose: 25 mg/dia
- > Beta-Bloqueadores - Inderal 40 mg(2) => Dose: 80 mg/dia

Estado Antes: diureticoAce

Estado Depois: diureticoBetaAce

*** Alerta!!! Dosagem da medicação anterior não era máxima.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> nenhuma

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

Dia: 37484

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

-> sbp : 128

-> dbp : 90

-> dose: outra

Medicacao Atual:

.....

- > Inibidores ECA - Capoten 25 mg(2) => Dose: 50 mg/dia
- > Diureticos - Higroton 25 mg(1) => Dose: 25 mg/dia
- > Beta-Bloqueadores - Inderal 40 mg(2) => Dose: 80 mg/dia

Estado Antes: diureticoBetaAce

Estado Depois: diureticoBetaAce

*** OK!! - Sistema estah de acordo com a medicacao atual.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> nenhuma

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

A única diferença na saída apresentada pelo modo auditor versão 2 em relação a saída apresentada pelo modo auditor versão 1 ocorre na quarta consulta, onde o modo auditor versão 2 gera um alerta informando que, mesmo a dosagem da medicação não sendo máxima, uma nova droga de uma classe diferente é acrescentada. E de acordo com o JNC VI [11], uma nova droga só deve ser acrescentada caso não haja a possibilidade de aumentar a dosagem da medicação atual.

Abaixo é apresentada a saída do modo auditor versão 2 para outro paciente:

Dia: 37071

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

-> sbp : 182

-> dbp : 122

Medicacao Atual:

.....

-> Antagonistas de Cálcio - Cardizen 30 mg(3) => Dose: 90 mg/dia

Estado Antes: terapiaDrogas

Estado Depois: calcium

*** OK!! - Sistema estah de acordo com a medicacao atual.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> nenhuma

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

Dia: 37078

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

-> sbp : 174
-> dbp : 114
-> dose : outra

Medicacao Atual:

.....

-> Inibidores ECA - Vasopril 20 mg(2) => Dose: 40 mg/dia
-> Antagonistas de Calcio - Cardizen 30 mg(3) => Dose: 90 mg/dia

Estado Antes: calcium

Estado Depois: calciumAce

*** Alerta!!! Dosagem da medicação anterior não era máxima.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> PSA

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

Dia: 37106

Lista de Exames Realizados e Provavelmente Corretos:

-> sbp : 194
 -> dbp : 118
 -> dose : outra

Medicacao Atual:

.....

-> Inibidores ECA - Capoten 25 mg(2) => Dose: 50 mg/dia
 -> Alpha-Bloqueadores - Hytrin 5 mg(1) => Dose: 5 mg/dia
 -> Beta-Bloqueadores - Inderal 40 mg(2) => Dose: 80 mg/dia

Estado Antes: calciumAce

Estado Depois: betaAlphaAce

*** Alerta!!! Dosagem da medicação anterior não era máxima.

Lista de Exames Possivelmente a Mais:

-> nenhuma

Lista de Exames Possivelmente Faltando:

-> nenhuma

No exemplo mostrado acima, o sistema concorda com a medicação indicada apenas na primeira consulta. Apesar do profissional da área da saúde ir adicionando a cada consulta uma nova droga de uma classe diferente, ele não se preocupa com a dosagem da medicação. E como já foi dito, o *guideline* recomenda que antes de adicionar uma nova droga, deve-se aumentar a dosagem da medicação atual.

Os resultados apresentados até agora foram feitos de forma individual, os seja, por pacientes, mas além disso, o sistema é capaz de gerar um resumo dos resultados para um grupo de pacientes.

5.5.1 Resultados Gerais Utilizando o Modo Auditor versão 2

Como já foi dito, o Centro Alpha da Unifesp cedeu seu banco de dados para que pudessem ser feitos testes do modo auditor. Com isso, além de gerar as saídas individualmente para

cada paciente, foi possível fazer um levantamento sobre os procedimentos realizados em todos os pacientes diagnosticados como hipertensos.

De acordo com o modo auditor, 796 pacientes foram diagnosticados como hipertensos. Destes, 596 (74%) apresentaram, em algum momento do seu tratamento, pelo menos um fator realizado no ambulatório que era diferente da recomendação do *guideline*. Esses fatores envolvem tanto diferenças na medicação indicada, como exames que provavelmente não precisavam ser realizados ou exames que provavelmente não foram feitos. O maior índice de diferenças acontece nos casos dos exames que provavelmente foram pedidos a mais, mas deve-se levar em consideração que o *guideline* apresenta apenas os exames necessários para o tratamento de hipertensão, e esses exames podem servir para diagnosticar ou mesmo acompanhar o tratamento do paciente em outra patologia.

Abaixo estão os resultados obtidos:

- Todos os Pacientes com Hipertensão -

Nro Pacientes = 796

Nro Pacientes com Alerta/Excesso/Falta...: 596 (74.8744 %)

Nro de Pacientes com Alerta Medicacao....: 346 (43.4673 %)

Nro de Pacientes com exames a mais.....: 562 (70.603 %)

Nro de Pacientes com falta de exames.....: 120 (15.0754 %)

Nro Consultas = 2483

Medicacao:

Oks..... = 2026 (81.5948 %)

Alertas.... = 457 (18.4052 %)

Nro de vezes que há excesso de Exames/Labs: 1057 (42.5695 %)

Nro de vezes que há faltas de Exames/Labs: 152 (6.12163 %)

Capítulo 6

Conclusão

Atualmente, é consenso que a utilização de *guidelines* é a maneira mais eficaz de se melhorar a qualidade do tratamento médico, enquanto reduz o aumento progressivo dos custos do tratamento médico.

Como *guidelines* são ferramentas poderosas para melhorar a qualidade do tratamento clínico, é importante que os profissionais da área da saúde tenham acesso a eles. O ideal é que eles estejam a disposição do médico sempre que for necessário, e que a consulta possa ser feita de forma rápida e eficiente. *Guidelines* em formato texto desestruturado podem não ser a melhor forma de apresentação; portanto, existe a necessidade de facilitar a aplicação e disseminação de *guidelines* usando representações que possam ser interpretadas por máquinas e métodos computacionais automáticos.

Uma das principais vantagens do ST-Guide, é a facilidade de se modelar outros *guidelines*. Durante o andamento deste trabalho, também foi desenvolvido o *guideline* sobre tumor em células germinativas [5]. Não foram mostrados resultados sobre esse *guideline*, porque nenhum experimento foi realizado sobre ele. Seria interessante que no futuro, fossem realizados testes utilizando esse *guideline*, para obter resultados ainda mais conclusivos.

Ao modelar um *guideline* num formato eletrônico, que possa ser interpretado por um sistema computacional, pode-se utilizá-lo de diversas maneiras; por isso, a criação de diferentes modos de interação com o sistema é, na verdade, uma forma de disponibilizar o conhecimento descrito no *guideline* para diferentes aplicações. Cada profissional da área da saúde pode ter um interesse diferente com relação ao uso do *guideline*, apesar de provavelmente todos terem o mesmo objetivo, que é a melhora da qualidade do tratamento clínico. Ao disponibilizar novos modos de trabalhar com a informação descrita num

sistema automático de *guidelines*, aumenta-se a faixa de possíveis usuários, o que pode resultar num aumento do uso de *guidelines* clínicos e, conseqüentemente, numa melhora do tratamento clínico em geral.

Cada modo apresenta suas próprias características, mas todos funcionam sobre a mesma base de conhecimento; o que os diferencia é a apresentação desse conhecimento para o usuário. Ou seja, o modelo do *guideline* utilizado pelos modos é o mesmo; o que muda é a apresentação desse modelo ao usuário. Por exemplo, o sistema pode dar mais liberdade a um determinado usuário, ou pedir mais interação com o sistema, requisitando mais informações, ou pode ainda agir sem o conhecimento do usuário para analisar os procedimentos realizados durante o tratamento, mas todas essas ações são feitas sobre a mesma base de conhecimento, que é o *guideline*.

Além das diversas formas de interação com o sistema incentivarem o seu uso por diferentes perfis de profissionais, todos os modos de interação desenvolvidos, assim como o *guideline* por si próprio, visam a melhoria do tratamento clínico; portanto, a utilização desses pode ajudar no alcance deste objetivo.

Por isso, o desenvolvimento de ferramentas de processamento de informação mais sofisticadas é importante para suportar as necessidades dos profissionais da área da saúde, assim como a dos administradores, e assegurar tratamento contínuo de qualidade.

Mas existem muitos fatores a serem melhorados no sistema desenvolvido nesse trabalho. No modo autoritário, a indicação dos passos a serem tomados pelo profissional da área da saúde ainda é pouco descritiva. Seria interessante que os passos fossem mais detalhados para que eles fossem melhor interpretados e, conseqüentemente, melhor realizados.

Já nos modos aprendiz, especialista e auditor falta analisar questões como os exames laboratoriais pedidos para a próxima consulta e a data da próxima consulta. Estes dados poderiam levar a uma análise mais detalhada do tratamento. Esses modos deveriam analisar, também, se o paciente possui outras patologias, diferentes da tratada no *guideline*, para gerar um relatório mais inteligente sobre os exames que não necessitavam ter sido feitos. Todas essas informações poderiam levar o sistema a ser mais preciso.

Na verdade, a precisão de cada modo é algo que ainda precisa ser discutido, porque o sistema ainda não foi utilizado na prática por profissionais da área de saúde. O único modo que foi testado com dados reais foi o modo auditor; os outros foram todos rodados em cima de dados imaginários e existem diversas questões que só surgirão ao se defrontar

o sistema com casos reais.

Outro fator que precisa ser melhorado é que no modo especialista não são consideradas como negativas as outras patologias que não estão descritas no *guideline*. A informação na base de dados de que o paciente não possui determinada patologia, pode levar o modo a encontrar o estado pré-transição de forma diferente do que quando essa informação não está disponível. Essa incoerência não deveria ocorrer, já que o sistema deveria considerar o diagnóstico de doenças não encontrada nos dados do paciente como sendo negativo.

Para um futuro próximo, é necessário que seja criada uma interface mais adequada para o sistema, já que o protótipo atual roda num ambiente de modo texto, o que dificulta a utilização do sistema. Seria interessante que cada modo possuísse uma interface direcionada ao interesse do usuário; assim, os usuários teriam mais facilidade para interagir com o sistema.

Uma das formas para facilitar a utilização do sistema seria implementar os modos num formato de *Web Services*. Apesar dessa etapa já ter sido iniciada, muito trabalho ainda precisa ser feito. A atual implementação, descrita aqui como modo de serviço, ainda não se comunica através de protocolo padrão como o SOAP e as saídas das funções também não possuem um formato XML. Outro fator importante é que apenas o modo autoritário possui esse tipo de serviço; o ideal é que todos os modos se tornem disponíveis.

Referências Bibliográficas

- [1] C. Billa and J. Wainer. Diferentes modos de interação num sistema automático de condutas clínicas para o atendimento primário. *CBIS - Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, 2004.
- [2] C. Billa and J. Wainer. Modo auditor num sistema automático de condutas clínicas para o atendimento primário. *CBIS - Congresso Brasileiro de Informática em Saúde*, 2004.
- [3] C. Billa and J. Wainer. Modo auditor num sistema automático de condutas clínicas para o atendimento primário. *CLAEB - Congresso Latino-Americano de Engenharia Biomédica*, 2004.
- [4] Open CLinical. Summary descriptions of methods for specifying computer-interpretable guidelines and associated software tools for authoring and executing guideline applications. Technical report, <http://www.openclinical.org/methodssummaries.html>, 2001.
- [5] Comitê de Estudos de Oncologia. Protocolo de tratamento dos tumores de células germinativas na infância. Technical report, 1999.
- [6] Sociedades Brasileiras de Nefrologia Cardiologia e Hipertensão. Iv diretrizes brasileiras de hipertensão arterial. Technical report, 2002.
- [7] M.K. Goldstein, B.B. Hoffman, R.W. Coleman, M.A. Musen, S.W. Tu, A. Advani, R. Shankar, and M. O'Connor. Implementing clinical practice guidelines while taking account of changing evidence: Athena, an easily modifiable decision-support system for managing hypertension in primary care. *American Medical Informatics Association (AMIA) Annual Symposium*, 20:300–304, 2000.
- [8] J.M. Grimshaw and I.T. Russel. Effect of clinical guidelines on medical practice: A systematic review of rigorous evaluation. *Lancenet*, 342:1317–1322, 1993.

- [9] G. Hripcsak, P. Ludemann, T.A. Pryor, O.B. Wigertz, and P.D. Clayton. Rationale for the arden syntax. *Comput. Biomed. Res.*, 27:291–324, 4 1994.
- [10] P.D. Johnson, S.W. Tu, N. Booth, B. Sugden, and I.N. Purves. Using scenarios in chronic disease management guidelines for primary care. *American Medical Informatics Association (AMIA) Annual Symposium*, pages 389–393, 2000.
- [11] National Institutes of Health. The sixth report of the join national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. Technical report, Novembro 1997.
- [12] National Institutes of Health. The seventh report of the join national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure. Technical report, Maio 2003.
- [13] Mor Peleg, Samson W. Tu, J. Bury, P. Ciccarese, J. Fox, R.A. Greenes, R. Hall, P.D. Johnson, N. Jones, A. Kumar, S. Miksch, S. Quaglini, A. Seyfang, E.H. Shortliffe, and M Stefanelli. Comparing computer-interpretable guideline models: A case-study approach. *JAMA - The Journal of American Medical Association*, 10:52–68, 2003.
- [14] C.J. Van Rijsbergen. *Information Retrieval*. Butterworth-Heinemann, London, 1979.
- [15] Y. Shahar, S. Miksch, and P. Johnson. The asgaard project: a task-specific framework for the application and critiquing of time-oriented clinical guidelines. *Artificial Intelligence Medicine*, pages 29–51, 1-2 1998.
- [16] Yuval Shahar. Automated support to clinical guidelines and care plans: The intention-oriented view. Technical report, Medical Informatics Research Center - Department of Information Systems Engineering, Ben Gurion University, 2001.
- [17] E.H. Sherman, G. Hripcsak, J. Starren, and R.A. Jenders and P. Clayton. Using intermediate states to improve the ability of the arden syntax to implement care plans and reuse knowledge. *Proc. Annu. Symp. Comput. Appl. Med. Care*, pages 238–242, 1995.
- [18] Samson W. Tu and Mark A. Musen. Representation formalisms and computational methods for modeling guideline-based patient care. *First European Workshop on Computer-based Support for Clinic Guidelines and Protocols*, pages 125–142, 2000.
- [19] Samson W. Tu and Mark A. Musen. From guideline modeling to guideline execution: Defining guideline-based decision-suport services. Technical report, Stanford Medical Informatics, Stanford University School of Medicine, 2001.

- [20] Jacques Wainer, Ana Maria Monteiro, Meide S. Anção, and Daniel Sigulem. St-guide: a state/transition representation model for clinical guidelines. Technical report, IC - Unicamp, 2002.
- [21] Dongwen Wang, Mor Peleg Samson W. Tu, Aziz A. Boxwala, Robert A. Greenes, Vimla L. Patel, and Edward H. Shortliffe. Representation primitives, process models and patient data in computer-interpretable clinical practice guidelines: A literature review of guideline representation models. *International Journal of Medical Informatics*, 68:59–70, 2002.
- [22] Steven H. Woolf, Richard Grol, Allen Hutchinson, Martin Eccles, and Jeremy Grimshaw. Potential benefits, limitations, and harms of clinical guidelines. *British Medical Journal*, 318:527–530, Fevereiro 1999.

Apêndice A

Guideline de Hipertensão no modelo ST-Guide

```
%:- consult('lista.pl').
%*****
%*****          E S T A D O S          *****
%*****          *****
%*****          *****
gd_estado(terapiaDrogas).

%%-% Grupo de um Medicamento
gd_estado(diuretico).
gd_estado(beta).
gd_estado(alpha).
gd_estado(angioII).
gd_estado(ace).
gd_estado(calcium).

%%-% Grupo de dois Medicamentos
gd_estado(diureticoBeta).
%gd_estado(betaDiuretico).
gd_estado(diureticoCalcium).
gd_estado(diureticoAce).
gd_estado(diureticoAngioII).
gd_estado(diureticoAlpha).
gd_estado(betaCalcium).
gd_estado(betaAce).
gd_estado(betaAngioII).
gd_estado(betaAlpha).
gd_estado(alphaCalcium).
gd_estado(alphaAce).
gd_estado(alphaAngioII).
gd_estado(calciumAce).
gd_estado(calciumAngioII).
gd_estado(aceAngioII).

%%-% Grupo de três Medicamentos
gd_estado(diureticoBetaAlpha).
gd_estado(diureticoBetaCalcium).
gd_estado(diureticoBetaAce).
gd_estado(diureticoBetaAngioII).
gd_estado(diureticoAlphaCalcium).
gd_estado(diureticoAlphaAce).
gd_estado(diureticoAlphaAngioII).
gd_estado(diureticoCalciumAce).
gd_estado(diureticoCalciumAngioII).
gd_estado(diureticoAceAngioII).
gd_estado(betaAlphaCalcium).
gd_estado(betaAlphaAce).
gd_estado(betaAlphaAngioII).
gd_estado(betaCalciumAce).
gd_estado(betaCalciumAngioII).
gd_estado(betaAceAngioII).
gd_estado(alphaCalciumAce).
gd_estado(alphaCalciumAngioII).
```

```

gd_estado(alphaAceAngioII).
gd_estado(calciumAceAngioII).

%%% Grupo de quatro Medicamentos
gd_estado(diureticoBetaAlphaCalcium).
gd_estado(diureticoBetaAlphaAce).
gd_estado(diureticoBetaAlphaAngioII).
gd_estado(diureticoBetaCalciumAce).
gd_estado(diureticoBetaCalciumAngioII).
gd_estado(diureticoBetaAceAngioII).
gd_estado(diureticoAlphaCalciumAce).
gd_estado(diureticoAlphaCalciumAngioII).
gd_estado(diureticoAlphaAceAngioII).
gd_estado(diureticoCalciumAceAngioII).
gd_estado(betaAlphaCalciumAce).
gd_estado(betaAlphaCalciumAngioII).
gd_estado(betaAlphaAceAngioII).
gd_estado(betaCalciumAceAngioII).
gd_estado(alphaCalciumAceAngioII).

%%% Grupo de cinco Medicamentos
gd_estado(diureticoBetaAlphaCalciumAce).
gd_estado(diureticoBetaAlphaCalciumAngioII).
gd_estado(diureticoBetaAlphaAceAngioII).
gd_estado(diureticoBetaCalciumAceAngioII).
gd_estado(diureticoAlphaCalciumAceAngioII).
gd_estado(betaAlphaCalciumAceAngioII).

%%% Grupo de seis Medicamentos
gd_estado(diureticosBetaAlphaCalciumAceAngioII).

%gd_estado(tempSemRemedio).
% Estado que recomenda tratamento com especialista
% jah que nao foi possivel controlar a doenca.
gd_estado(especialista).
%-----
%-----  A U X I L I A R E S  -----
%-----
%gd_mudaGrupo([A,B]):-gd_grupo(N,A),TEMP is N+1,gd_grupo(TEMP,B).
%gd_mudaGrupo([A,B]):-gd_grupo(N,A),gd_grupo(N,B).

gd_eh_possivel(A,B):-
    gd_remedios(A,TempA),
    gd_remedios(B,TempB),
    flatten(TempA,RemA),
    flatten(TempB,RemB),
    diferenca_listas(RemA,RemB,_,RemsAB),
    diferenca_listas(RemB,RemA,_,RemsBA),
    nro_elementos(RemsAB,Nab),
    nro_elementos(RemsBA,Nba),
    !,
    Nab<1,
    Nba<1.

gd_zero(terapiaDrogas).

%%% Grupo de um Medicamento
gd_um(diuretico).
gd_um(beta).
%gd_um(alpha).
gd_um(angioII).
gd_um(ace).
gd_um(calcium).

%%% Grupo de dois Medicamentos
gd_dois(diureticoBeta).
%gd_dois(betaDiuretico).
gd_dois(diureticoCalcium).
gd_dois(diureticoAce).
gd_dois(diureticoAngioII).
gd_dois(diureticoAlpha).
gd_dois(betaCalcium).
gd_dois(betaAce).
gd_dois(betaAngioII).
gd_dois(betaAlpha).
gd_dois(alphaCalcium).

```

```

gd_dois(alphaAce).
gd_dois(alphaAngioII).
gd_dois(calciumAce).
gd_dois(calciumAngioII).
gd_dois(aceAngioII).

%%% Grupo de três Medicamentos
gd_grupo(3,diureticoBetaAlpha).
gd_tres(diureticoBetaCalcium).
gd_tres(diureticoBetaAce).
gd_tres(diureticoBetaAngioII).
gd_tres(diureticoAlphaCalcium).
gd_tres(diureticoAlphaAce).
gd_tres(diureticoAlphaAngioII).
gd_tres(diureticoCalciumAce).
gd_tres(diureticoCalciumAngioII).
gd_tres(diureticoAceAngioII).
gd_tres(betaAlphaCalcium).
gd_tres(betaAlphaAce).
gd_tres(betaAlphaAngioII).
gd_tres(betaCalciumAce).
gd_tres(betaCalciumAngioII).
gd_tres(betaAceAngioII).
gd_tres(alphaCalciumAce).
gd_tres(alphaCalciumAngioII).
gd_tres(alphaAceAngioII).
gd_tres(calciumAceAngioII).

%%% Grupo de quatro Medicamentos
gd_quatro(diureticoBetaAlphaCalcium).
gd_quatro(diureticoBetaAlphaAce).
gd_quatro(diureticoBetaAlphaAngioII).
gd_quatro(diureticoBetaCalciumAce).
gd_quatro(diureticoBetaCalciumAngioII).
gd_quatro(diureticoBetaAceAngioII).
gd_quatro(diureticoAlphaCalciumAce).
gd_quatro(diureticoAlphaCalciumAngioII).
gd_quatro(diureticoAlphaAceAngioII).
gd_quatro(diureticoCalciumAceAngioII).
gd_quatro(betaAlphaCalciumAce).
gd_quatro(betaAlphaCalciumAngioII).
gd_quatro(betaAlphaAceAngioII).
gd_quatro(betaCalciumAceAngioII).
gd_quatro(alphaCalciumAceAngioII).

%%% Grupo de cinco Medicamentos
gd_cinco(diureticoBetaAlphaCalciumAce).
gd_cinco(diureticoBetaAlphaCalciumAngioII).
gd_cinco(diureticoBetaAlphaAceAngioII).
gd_cinco(diureticoBetaCalciumAceAngioII).
gd_cinco(diureticoAlphaCalciumAceAngioII).
gd_cinco(betaAlphaCalciumAceAngioII).

%%% Grupo de seis Medicamentos
gd_seis(diureticosBetaAlphaCalciumAceAngioII).

% Estado que recomenda tratamento com especialista
% jah que nao foi possivel controlar a doenca.
gd_sete(especialista).

%-----
%-----

%*****
%***** E X A M E S *****
%*****

gd_examex(_, [sbp, dbp]).

%*****
%***** P E R G U N T A S *****
%*****

%Botar um por um.. que saco :-)
gd_perguntas(terapiaDrogas, ['diabetes_proteinuria', 'falha_coracao', 'infarto_miocardio', 'angina',
'asma, copd, bradicardia', 'bloqueio_atriovenricular', 'gota',
'doenca_renovascular', 'gravidez', 'doenca_vascular_periferica']).

```

```

gd_perguntas(diuretico,[dose,asma, copd,'doenca_vascular_periferica',bradicardia,
'bloqueio_atriovenentricular',tolerancia]).
gd_perguntas(calcium,[dose,'doenca_renovascular',gravidez,tolerancia]).
gd_perguntas(diureticoBetaCalcium,[dose,'doenca_renovascular',gravidez,tolerancia]).
gd_perguntas(betaCalcium,[dose,'doenca_renovascular',gravidez,tolerancia]).
gd_perguntas(beta,[dose,gota,tolerancia]).
gd_perguntas(_,[dose,tolerancia]).

%***** L A B S *****
%*****

gd_labs(_, []).

%***** T R A N S I C A O *****
%*****
% Formato : gd_transicao(estado_origem, estado_destino,[exames, perguntas, labs])
% A ordem deve ser dada de acordo com a ordem pedida em cada estado.

%gd_transicao(origem,destino,[SBP,DBP,TOLERANCIA,DOSE]):- ... .

%tratamento indicado para situacoes especiais.
gd_transicao(terapiaDrogas,ace,[SBP,DBP,DIABETES|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),DIABETES=sim.
gd_transicao(terapiaDrogas,diureticoAce,[SBP,DBP,_,HEART_FAILURE|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),HEART_FAILURE=sim.
gd_transicao(terapiaDrogas,diuretico,[SBP,DBP,_,HEART_FAILURE|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),HEART_FAILURE=sim.
gd_transicao(terapiaDrogas,ace,[SBP,DBP,_,HEART_FAILURE|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),HEART_FAILURE=sim.
gd_transicao(terapiaDrogas,betaAce,[SBP,DBP,_,_,MYOCARDIAL_INFARCTION|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),MYOCARDIAL_INFARCTION=sim.
gd_transicao(terapiaDrogas,beta,[SBP,DBP,_,_,MYOCARDIAL_INFARCTION|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),MYOCARDIAL_INFARCTION=sim.
gd_transicao(terapiaDrogas,ace,[SBP,DBP,_,_,MYOCARDIAL_INFARCTION|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),MYOCARDIAL_INFARCTION=sim.
gd_transicao(terapiaDrogas,betaCalcium,[SBP,DBP,_,_,ANGINA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),ANGINA=sim.
gd_transicao(terapiaDrogas,beta,[SBP,DBP,_,_,ANGINA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),ANGINA=sim.
gd_transicao(terapiaDrogas,calcium,[SBP,DBP,_,_,ANGINA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),ANGINA=sim.

% 'diabetes_proteinuria','falha_coracao','infarto_miocardio',angina,asma,
% copd,bradicardia,'bloqueio_atriovenentricular', gota,'doenca_renovascular',
% gravidez,'doenca_vascular_periferica'

gd_transicao(terapiaDrogas,beta,[SBP,DBP,_,_,_,ASTHMA,COPD,BRADYCARDIA,
    ATRIOVENTRICULAR_BLOCK,GOUT,_,_,VASCULAR|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),ASTHMA=nao,COPD=nao,VASCULAR=nao,
    GOUT=sim,BRADYCARDIA=nao,ATRIOVENTRICULAR_BLOCK=nao.

%tratamento normal.
gd_transicao(terapiaDrogas,diuretico,[SBP,DBP|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100).
gd_transicao(terapiaDrogas,beta,[SBP,DBP|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100).
gd_transicao(terapiaDrogas,ace,[SBP,DBP|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100).
gd_transicao(terapiaDrogas,angioII,[SBP,DBP|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100).
gd_transicao(terapiaDrogas,calcium,[SBP,DBP|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100).

%gd_transicao(A,B,[SBP,DBP|_]):-gd_mudaGrupo([A|B]),number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100).

%transicoes intermediarias.
gd_transicao(diuretico,beta,[SBP,DBP,_,_,ASTHMA,COPD,VASCULAR,_,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim,ASTHMA=nao,COPD=nao,
    VASCULAR=nao.
gd_transicao(diuretico,calcium,[SBP,DBP,_,_,ASTHMA,COPD,VASCULAR,_,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim,
    (ASTHMA=sim;COPD=sim;VASCULAR=sim).
gd_transicao(diuretico,diureticoCalcium,[SBP,DBP,DOSE,ASTHMA,COPD,VASCULAR,_,_,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima,
    (ASTHMA=sim;COPD=sim;VASCULAR=sim).
gd_transicao(diuretico,ace,[SBP,DBP,_,_,_,BRADYCARDIA,ATRIOVENTRICULAR_BLOCK,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim,

```

```

(BRADYCARDIA=sim; ATRIOVENTRICULAR_BLOCK=sim).
gd_transicao(diuretico,diureticoAce,[SBP,DBP,DOSE,_,_,BRADYCARDIA,
ATRIOVENTRICULAR_BLOCK,TOLERANCIA]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima,
(BRADYCARDIA=sim; ATRIOVENTRICULAR_BLOCK=sim).
gd_transicao(diureticoBeta,diureticoCalcium,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(diureticoBetaCalcium,diureticoBetaAce,[SBP,DBP,_,RENOVASCULAR,
PREGNANCY,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim,
(RENOVASCULAR=no;PREGNANCY=no).
gd_transicao(diureticoBetaCalcium,especialista,[SBP,DBP,_,RENOVASCULAR,PREGNANCY,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),
TOLERANCIA=ruim,(RENOVASCULAR=sim;PREGNANCY=sim).
gd_transicao(calcium,ace,[SBP,DBP,_,RENOVASCULAR,PREGNANCY,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim,
(RENOVASCULAR=no;PREGNANCY=no).
gd_transicao(calcium,especialista,[SBP,DBP,_,RENOVASCULAR,PREGNANCY,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim,
(RENOVASCULAR=sim;PREGNANCY=sim).
gd_transicao(betaCalcium,betaAce,[SBP,DBP,_,RENOVASCULAR,PREGNANCY,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim,
(RENOVASCULAR=no;PREGNANCY=no).
gd_transicao(betaCalcium,especialista,[SBP,DBP,_,RENOVASCULAR,PREGNANCY,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim,
(RENOVASCULAR=sim;PREGNANCY=sim).
gd_transicao(beta,diureticoBeta,[SBP,DBP,DOSE,GOUT,TOLERANCIA]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima,GOUT=nao.
gd_transicao(beta,diureticoBeta,[SBP,DBP,DOSE,GOUT,TOLERANCIA]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima,GOUT=nao.
gd_transicao(diuretico,diureticoBeta,[SBP,DBP,DOSE,ASTHMA,COPD,VASCULAR,
BRADYCARDIA,ATRIOVENTRICULAR_BLOCK,TOLERANCIA]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima,ASTHMA=nao,
COPD=nao,VASCULAR=nao,BRADYCARDIA=nao,ATRIOVENTRICULAR_BLOCK=nao.
gd_transicao(diureticoBetaCalcium,diureticoBetaCalciumAce,[SBP,DBP,DOSE,RENOVASCULAR,
PREGNANCY,TOLERANCIA]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima,
(RENOVASCULAR=no;PREGNANCY=no).
gd_transicao(diureticoBetaCalcium,especialista,[SBP,DBP,DOSE,RENOVASCULAR,
PREGNANCY,TOLERANCIA]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima,
(RENOVASCULAR=sim;PREGNANCY=sim).
gd_transicao(calcium,calciumAce,[SBP,DBP,DOSE,RENOVASCULAR,PREGNANCY,TOLERANCIA]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),
DOSE=maxima,(RENOVASCULAR=no;PREGNANCY=no).
gd_transicao(calcium,especialista,[SBP,DBP,DOSE,RENOVASCULAR,PREGNANCY,TOLERANCIA]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),
DOSE=maxima,(RENOVASCULAR=sim;PREGNANCY=sim).
gd_transicao(diureticoBetaCalciumAce,diureticoBetaCalciumAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(diureticoCalcium,diureticoAce,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(diureticoCalciumAce,diureticoCalciumAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(diureticoAce,diureticoAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(calciumAce,calciumAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(diureticoBetaAce,diureticoBetaAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(beta,calcium,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(ace,angioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(betaAce,betaAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(betaCalciumAce,betaCalciumAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(diureticoBeta,diureticoBetaCalcium,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.
gd_transicao(diureticoBeta,diureticoBetaCalcium,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-

```



```

    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.
gd_transicao(diureticoBetaCalciumAce,diureticoBetaCalciumAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.
gd_transicao(diureticoCalcium,diureticoCalciumAce,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.
gd_transicao(diureticoCalciumAce,diureticoCalciumAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.
gd_transicao(diureticoAce,diureticoAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.
gd_transicao(diureticoBetaAce,diureticoBetaAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.
gd_transicao(ace,aceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.
gd_transicao(calciumAce,calciumAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(beta,betaCalcium,[SBP,DBP,DOSE,_,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(betaCalcium,betaCalciumAce,[SBP,DBP,DOSE,RENOVASCULAR,PREGNANCY,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima,
    (RENOVASCULAR=no;PREGNANCY=no).
gd_transicao(betaCalcium,especialista,[SBP,DBP,DOSE,RENOVASCULAR,PREGNANCY,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima,
    (RENOVASCULAR=sim;PREGNANCY=sim).
gd_transicao(betaCalciumAce,betaCalciumAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.
gd_transicao(betaAce,betaAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(diureticoBeta,betaCalcium,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.

%% transicoes com alpha ...
gd_transicao(beta,alpha,[SBP,DBP,_,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(beta,betaAlpha,[SBP,DBP,DOSE,_,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(betaAlpha,betaCalcium,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(betaAlpha,betaAlphaCalcium,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(betaAlphaCalcium,betaAlphaAce,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(betaAlphaCalcium,betaAlphaCalciumAce,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(betaAlphaAce,betaAlphaAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(betaAlphaAce,betaAlphaAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(betaAlphaCalciumAce,betaAlphaCalciumAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(betaAlphaCalciumAce,betaAlphaCalciumAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(alpha,calcium,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(alpha,alphaCalcium,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(alphaCalcium,alphaAce,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(alphaCalcium,alphaCalciumAce,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(alphaAce,alphaAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(alphaAce,alphaAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

gd_transicao(alphaCalciumAce,alphaCalciumAngioII,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.
gd_transicao(alphaCalciumAce,alphaCalciumAceAngioII,[SBP,DBP,DOSE,TOLERANCIA]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(TOLERANCIA=ruim),DOSE=maxima.

```



```

gd_transicao(A,B,[SBP,DBP,DOSE|_]):-
    gd_um(A),gd_dois(B),gd_eh_possivel(A,B),number(SBP),number(DBP),
    (SBP>=140;DBP>=100),DOSE=maxima.
gd_transicao(A,B,[SBP,DBP,DOSE|_]):-
    gd_dois(A),gd_tres(B),gd_eh_possivel(A,B),number(SBP),number(DBP),
    (SBP>=140;DBP>=100),DOSE=maxima.
gd_transicao(A,B,[SBP,DBP,DOSE|_]):-
    gd_tres(A),gd_quatro(B),gd_eh_possivel(A,B),number(SBP),number(DBP),
    (SBP>=140;DBP>=100),DOSE=maxima.
gd_transicao(A,B,[SBP,DBP,DOSE|_]):-
    gd_quatro(A),gd_cinco(B),gd_eh_possivel(A,B),number(SBP),number(DBP),
    (SBP>=140;DBP>=100),DOSE=maxima.
gd_transicao(A,B,[SBP,DBP,DOSE|_]):-
    gd_cinco(A),gd_seis(B),gd_eh_possivel(A,B),number(SBP),number(DBP),
    (SBP>=140;DBP>=100),DOSE=maxima.
gd_transicao(A,B,[SBP,DBP,DOSE|_]):-
    gd_seis(A),gd_sete(B),gd_eh_possivel(A,B),number(SBP),number(DBP),
    (SBP>=140;DBP>=100),DOSE=maxima.

%%%%
%gd_transicao(X,X,[SBP,DBP,DOSE|_]):-number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),not(DOSE=maxima).
gd_transicao(_,especialista,[SBP,DBP,DOSE|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),DOSE=maxima.
gd_transicao(_,especialista,[SBP,DBP,_,TOLERANCIA|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100),TOLERANCIA=ruim.

gd_transicao(A,A,[SBP,DBP|_]):-
    number(SBP),number(DBP),SBP<140,DBP<100.
gd_transicao(A,A,[SBP,DBP|_]):-
    number(SBP),number(DBP),(SBP>=140;DBP>=100).

gd_transicao(A,A,[_|_]).
%gd_transicao(_,tempSemRemedio,_).

%*****
%***** V A L I D A D E *****
%*****

gd_validade('falha_coracao',_,infinito).
gd_validade('diabetes_proteinuria',_,infinito).
gd_validade('infarto_miocardio',_,infinito).
gd_validade(angina,_,infinito).
gd_validade(asma,_,infinito).
gd_validade(copd,_,infinito).
gd_validade(bradicardia,_,infinito).
gd_validade('bloqueio_atriovenricular',_,infinito).
gd_validade(gota,_,infinito).
gd_validade('doenca_renovascular',_,infinito).
gd_validade(gravidez,_,infinito).
gd_validade('doenca_vascular_periferica',_,infinito).

gd_validade(_,_,1).

%*****
%***** R E M E D I O S *****
%*****

%%% Grupo de um Medicamento
gd_remedios(diuretico,['Diureticos']).
gd_remedios(beta,['Beta-Bloqueadores']).
gd_remedios(ace,['Inibidores ECA']).
gd_remedios(calcium,['Antagonistas de Calcio']).
gd_remedios(angioII,['Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']).
gd_remedios(alpha,['Alfa-Bloqueadores']).

%%% Grupo de dois Medicamentos
gd_remedios(diureticoBeta,['Diureticos','Beta-Bloqueadores']).
%gd_remedios(betaDiuretico,['Diureticos','Beta-Bloqueadores']).
gd_remedios(diureticoAce,['Diureticos','Inibidores ECA']).
gd_remedios(diureticoCalcium,['Diureticos','Antagonistas de Calcio']).
gd_remedios(diureticoAngioII,['Diureticos',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']).
gd_remedios(diureticoAlpha,['Diureticos','Alfa-Bloqueadores']).
gd_remedios(betaCalcium,['Beta-Bloqueadores','Antagonistas de Calcio']).
gd_remedios(betaAce,['Beta-Bloqueadores','Inibidores ECA']).
gd_remedios(betaAngioII,['Beta-Bloqueadores',

```

```

        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(betaAlpha,['Beta-Bloqueadores','Alfa-Bloqueadores']).
gd_remedios(alphaCalcium,['Alfa-Bloqueadores','Antagonistas de Calcio']).
gd_remedios(alphaAce,['Alfa-Bloqueadores','Inibidores ECA']).
gd_remedios(alphaAngioII,['Alfa-Bloqueadores',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(calciumAce,['Antagonistas de Calcio','Inibidores ECA']).
gd_remedios(calciumAngioII,['Antagonistas de Calcio',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(aceAngioII,['Inibidores ECA','Angiotensim II rector blockers']).
%%% Grupo de tres Medicamentos
gd_remedios(diureticoBetaAlpha,['Diureticos','Beta-Bloqueadores',
        'Alfa-Bloqueadores']).
gd_remedios(diureticoBetaCalcium,['Diureticos','Beta-Bloqueadores',
        'Antagonistas de Calcio']).
gd_remedios(diureticoBetaAce,['Diureticos','Beta-Bloqueadores',
        'Inibidores ECA']).
gd_remedios(diureticoBetaAngioII,['Diureticos','Beta-Bloqueadores',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoAlphaCalcium,['Diureticos','Alfa-Bloqueadores',
        'Antagonistas de Calcio']).
gd_remedios(diureticoAlphaAce,['Diureticos','Alfa-Bloqueadores',
        'Inibidores ECA']).
gd_remedios(diureticoAlphaAngioII,['Diureticos','Alfa-Bloqueadores',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoCalciumAce,['Diuretico','Antagonistas de Calcio',
        'Inibidores ECA']).
gd_remedios(diureticoCalciumAngioII,['Diuretico','Antagonistas de Calcio',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoAceAngioII,['Diureticos','Inibidores ECA',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(betaAlphaCalcium,['Beta-Bloqueadores','Alfa-Bloqueadores',
        'Antagonistas de Calcio']).
gd_remedios(betaAlphaAce,['Beta-Bloqueadores','Alfa-Bloqueadores','Inibidores ECA']).
gd_remedios(betaAlphaAngioII,['Beta-Bloqueadores','Alfa-Bloqueadores',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(betaCalciumAce,['Beta-Bloqueadores','Antagonistas de Calcio',
        'Inibidores ECA']).
gd_remedios(betaCalciumAngioII,['Beta-Bloqueadores','Antagonistas de Calcio',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(betaAceAngioII,['Beta-Bloqueadores','Inibidores ECA',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(alphaCalciumAce,['Alfa-Bloqueadores','Antagonistas de Calcio',
        'Inibidores ECA']).
gd_remedios(alphaCalciumAngioII,['Alfa-Bloqueadores','Antagonistas de Calcio',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(alphaAceAngioII,['Alfa-Bloqueadores','Inibidores ECA',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(calciumAceAngioII,['Antagonistas de Calcio','Inibidores ECA',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
%%% Grupo de quatro Medicamentos
gd_remedios(diureticoBetaAlphaCalcium,['Diureticos','Beta-Bloqueadores',
        'Alfa-Bloqueadores','Antagonistas de Calcio']).
gd_remedios(diureticoBetaAlphaAce,['Diureticos','Beta-Bloqueadores',
        'Alfa-Bloqueadores','Inibidores ECA']).
gd_remedios(diureticoBetaAlphaAngioII,['Diureticos','Beta-Bloqueadores','Alfa-Bloqueadores',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoBetaCalciumAce,['Diureticos','Beta-Bloqueadores',
        'Antagonistas de Calcio','Inibidores ECA']).
gd_remedios(diureticoBetaCalciumAngioII,['Diureticos','Beta-Bloqueadores','Antagonistas de Calcio',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoBetaAceAngioII,['Diureticos','Beta-Bloqueadores','Inibidores ECA',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoAlphaCalciumAce,['Diureticos','Alfa-Bloqueadores',
        'Antagonistas de Calcio','Inibidores ECA']).
gd_remedios(diureticoAlphaCalciumAngioII,['Diureticos','Alfa-Bloqueadores','Antagonistas de Calcio',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoAlphaAceAngioII,['Diureticos','Alfa-Bloqueadores','Inibidores ECA',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoCalciumAceAngioII,['Diureticos','Antagonistas de Calcio','Inibidores ECA',
        'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).

```

```

gd_remedios(betaAlphaCalciumAce, [['Beta-Bloqueadores', 'Alpha_blockers', 'Antagonistas de Calcio',
    'Inibidores ECA']]).
gd_remedios(betaAlphaCalciumAngioII, [['Beta-Bloqueadores', 'Alpha_blockers', 'Antagonistas de Calcio',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(betaAlphaAceAngioII, [['Beta-Bloqueadores', 'Alpha_blockers', 'Inibidores ECA',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(betaCalciumAceAngioII, [['Beta-Bloqueadores', 'Antagonistas de Calcio', 'Inibidores ECA',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(alphaCalciumAceAngioII, [['Alpha_blockers', 'Antagonistas de Calcio', 'Inibidores ECA',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).

%%% Grupo de cinco Medicamentos
gd_remedios(diureticoBetaAlphaCalciumAce, [['Diureticos', 'Beta-Bloqueadores', 'Alfa-Bloqueadores',
    'Antagonistas de Calcio', 'Inibidores ECA']]).
gd_remedios(diureticoBetaAlphaCalciumAngioII, [['Diureticos', 'Beta-Bloqueadores',
    'Alfa-Bloqueadores', 'Antagonistas de Calcio',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoBetaAlphaAceAngioII, [['Diureticos', 'Beta-Bloqueadores',
    'Alfa-Bloqueadores', 'Inibidores ECA',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoBetaCalciumAceAngioII, [['Diureticos', 'Beta-Bloqueadores',
    'Antagonistas de Calcio', 'Inibidores ECA',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(diureticoAlphaCalciumAceAngioII, [['Diureticos', 'Alfa-Bloqueadores',
    'Antagonistas de Calcio', 'Inibidores ECA',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).
gd_remedios(betaAlphaCalciumAceAngioII, [['Beta-Bloqueadores', 'Alfa-Bloqueadores',
    'Antagonistas de Calcio', 'Inibidores ECA',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).

%%% Grupo de seis Medicamentos
gd_remedios(diureticoBetaAlphaCalciumAceAngioII, [['Diureticos', 'Beta-Bloqueadores',
    'Alfa-Bloqueadores', 'Antagonistas de Calcio',
    'Inibidores ECA',
    'Bloqueadores do Receptor de Angiotensina II']]).

%gd_remedios(tempSemRemedio, []).
gd_remedios(_, []).

%*****
%***** P R O X C O N S U L T A *****
%*****

gd_prox_consulta(_,30).

%*****
%***** S U G E S T O E S *****
%*****

gd_sugestoes(especialista, 'Procurar um especialista urgentemente.').
gd_sugestoes(_, 'Seguir rigorosamente os remedios. Modificar estilo de vida. Alimentacao Saudavel.').

```