

Sistema Inteligente para Determinação de Fórmulas de Medicamentos em Farmácias de Manipulação

Anita Maria da Rocha Fernandes
anita.fernandes@univali.br
UNIVALI

Diego Guesser Munich

UNIVALI

Fernanda dos Santos Cunha
fernanda.cunha@univali.br
UNIVALI

Resumo: O problema de tomada de decisão é algo que afeta todas as pessoas no dia a dia. Quanto mais aspectos e restrições existem no problema, mais complexa se torna a escolha. Problemas desse tipo são chamados de problemas de decisão multicritério. As farmácias especializadas na manipulação de medicamentos enfrentam um problema dessa natureza, pois existe uma grande dificuldade na escolha da fórmula mais adequada ao problema de um cliente, devido à grande gama de produtos existentes, e principalmente pela grande quantidade de características que interferem em uma escolha. Analisando este problema enfrentado pelas farmácias de manipulação de medicamentos, optou-se pelo desenvolvimento de um sistema de Raciocínio Baseado em Casos (RBC) para auxílio na escolha da fórmula, onde os farmacêuticos podem fornecer informações do cliente e dos principais fármacos que devem ser utilizados na composição da fórmula que deseja encontrar, além de atribuir pesos para as mesmas, obtendo ao final uma lista das fórmulas que mais se assemelham ao desejado. Este sistema foi testado por especialistas da área e conseguiu um desempenho aceitável tendo uma taxa de acerto de 96,34%.

Palavras Chave: RBC - Farmácias - Medicamentos - Manipulação -

1. INTRODUÇÃO

A manipulação de fórmulas farmacêuticas é uma atividade antiga e que permite ao farmacêutico desempenhar seu papel diante da sociedade, assistindo o paciente de forma individualizada, e não coletiva, uma vez que as fórmulas manipuladas são prescritas conforme a individualidade do paciente, de acordo com suas necessidades terapêuticas particulares (PIRES, 2008). Antigamente o homem se protegia e se curava das enfermidades através de recursos naturais, podendo ser animal, vegetal e/ou mineral, utilizando para isto técnicas e teorias da época. As pessoas que manipulavam artesanalmente estas fórmulas eram conhecidas como alquimistas (SANTOS, 2008). A história mostra que, desde o início dos tempos, as profissões do médico, odontólogo e farmacêutico estão intimamente relacionadas. A medicina começou a ser praticada no Egito por volta de 4.600 AC. No Brasil, com a chegada da Família Real e a Corte Portuguesa, foi fundada a primeira escola de medicina e farmácia, onde os médicos e farmacêuticos tinham a mesma formação, como a manipulação e a terapêutica médica (PIRES, 2008).

A manipulação de medicamentos no Brasil confunde-se com a história da farmácia neste país, uma vez que foram os jesuítas que trataram de instruir as primeiras enfermarias e boticas em seus colégios. Nestas boticas, os jesuítas dispensavam drogas e medicamentos vindos do velho continente, bem como preparavam remédios com plantas medicinais nativas baseados nos conhecimentos dos velhos pajés. A transformação das boticas em farmácias não foi nada fácil. Até meados de 1886, os farmacêuticos e boticários, habilitados ou não, tinham pouca diferença no conceito da média da população e pelos legisladores da época, com poucos conhecimentos sobre a profissão farmacêutica (PIRES, 2008).

Após a segunda guerra mundial, com o estabelecimento das primeiras indústrias farmacêuticas no Brasil, a manipulação de medicamentos foi perdendo terreno, restringindo-se aos ambientes hospitalares e a algumas poucas farmácias. A partir da década de 70, principalmente no Rio Grande do Sul, houve o ressurgimento das farmácias de manipulação como atividade restrita do profissional farmacêutico e, no limiar da passagem do século, aconteceu um crescimento vertiginoso desta atividade, com significativo aumento em todo o país do número de farmácias de manipulação. Felizmente, também acompanhado de crescimento técnico científico dos farmacêuticos e a incorporação de modernas farmacotécnicas aplicadas à arte e ao ofício de criar medicamentos individualizados, na dose certa, na forma farmacêutica mais apropriada (PIRES, 2008).

Hoje, a farmácia de manipulação segue uma rígida legislação, sendo constantemente fiscalizada pelos órgãos competentes (Conselho Regional de Farmácia e Vigilância Sanitária), tendo dentre algumas das suas obrigações, fazer o controle de qualidade de suas matérias-primas, controle em processo, obedecer a procedimentos operacionais, etc., visando assim a busca constante de qualidade do produto final (SANTOS, 2008). A falta de padronização é uma das maiores dificuldades para o desenvolvimento de sistemas nesta área. Por serem os medicamentos manipulados, prescritos individualmente e cada formulação ser “única”, a padronização para obtenção dos medicamentos é um aspecto fundamental que tem tido algumas iniciativas de normatização pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). A falta de padronização das técnicas e dos problemas utilizados para a obtenção do medicamento é um dos principais problemas que atualmente afeta o setor magistral. Uma única formulação pode ser preparada de diferentes maneiras, todas atendendo à prescrição médica, mas gerando produtos com diferentes graus de qualidade. Determinar as variáveis, isto é, características do princípio ativo ou matéria prima, relevantes e que podem interferir na qualidade do medicamento não é fácil, tendo como as principais: nome do princípio ativo, indicação de uso, contra-indicação, pH, concentração de uso, compatibilidades e

incompatibilidades com outros fármacos, veículos e adjuvantes, dicas farmacotécnicas, sugestões ao prescritor, embalagem e conservação, solubilidade do fármaco e veículo compatível (OKUYAMA & MORO, 2010). Dos estabelecimentos farmacêuticos que manipulam medicamentos, alguns utilizam sistemas de informação que auxiliam no gerenciamento administrativo, controle de estoque e fornecem informações sobre as matérias primas utilizadas no preparo do medicamento manipulado, mas o desenvolvimento da fórmula é responsabilidade do próprio conhecimento que o farmacêutico possui, assim tornando relevante a utilização de um sistema de informação para auxiliar o mesmo em suas atividades (OKUYAMA & MORO, 2010).

Raciocínio Baseado em Casos (RBC) estabeleceu-se como uma das tecnologias mais populares e disseminadas para o desenvolvimento de sistemas baseados em conhecimento. De uma forma simplificada, pode-se entender RBC como a solução de novos problemas por meio da utilização de casos anteriores já conhecidos (WANGENHEIM & WANGENHEIM, 2003).

Enfim, com o desenvolvimento de um software de raciocínio baseado em casos, será possível auxiliar o farmacêutico em suas atividades, uma vez que existem vários casos de medicamentos idênticos ou muito similares em que uma fórmula é utilizada para solucionar problemas diferentes, alterando somente a dosagem. Dentro deste contexto, este artigo apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta para aplicações desktop auxiliando os farmacêuticos na composição de medicamentos manipulados. Por intermédio desta ferramenta o farmacêutico entra com os dados dos nomes dos fármacos ativos e respectivas dosagens prescritas pelo médico em uma receita, e informações do paciente que influenciam na composição do medicamento como peso, sexo, idade e uma breve descrição para que o medicamento será utilizado. O programa tem a função de buscar em uma base de casos existente as fórmulas mais próximas dos dados de entrada, como apresentado na Figura 1. Como não existem regras específicas para escolha do método, optou-se pelo RBC, que utiliza a solução de problemas através de experiências passadas semelhante a solução proposta que tem a função escolher a fórmula mais apropriada através de fórmulas que já obtiveram sucesso.

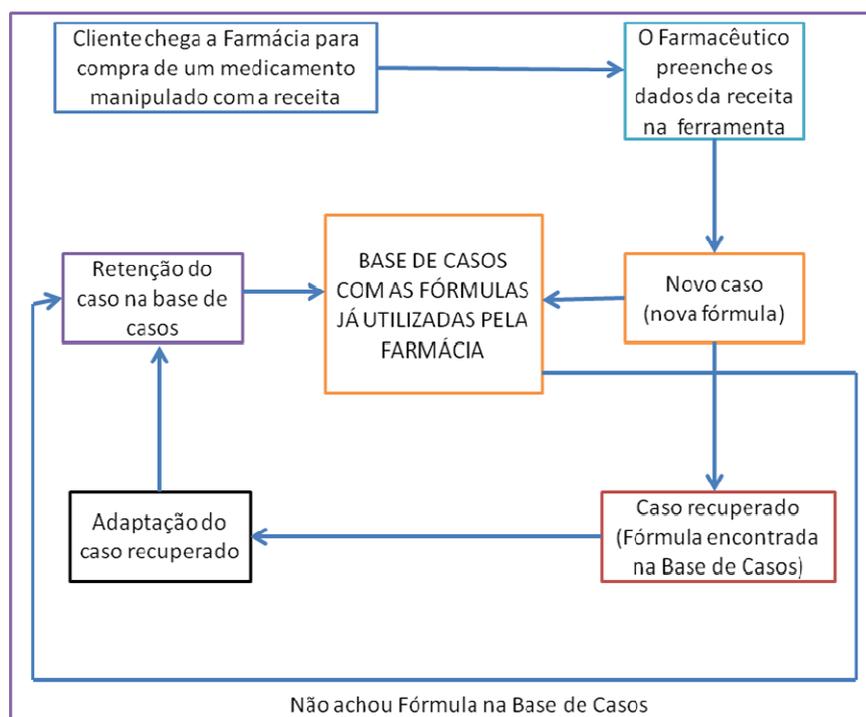


Figura 1: Esquema de funcionamento do software.

Outra função da ferramenta é a possibilidade de entrar com a fórmula do medicamento e o mesmo retornar os casos em que a mesma já foi utilizada com sucesso.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico apresenta alguns conceitos sobre manipulação de medicamentos e raciocínio baseado em casos.

2.1. MANIPULAÇÃO DE MEDICAMENTOS

A manipulação de medicamentos consiste na ação de manufaturar, de forma individualizada, um medicamento conforme prescrição médica ou literatura oficial. As farmácias são os locais autorizados para realizar a manipulação de medicamentos, e devem contar com uma estrutura altamente especializada para essa função, tendo em vista que não se trata de uma atribuição simples, exigindo diversas operações farmacotécnicas diferentes (COSTA, 2009).

Segundo Fonseca (2010), a manipulação farmacêutica é importante devido aos seguintes fatores:

- Limitações nas dosagens dos medicamentos: a indústria farmacêutica produz somente algumas dosagens de medicamentos. Uma dosagem muitas vezes não atende todos os pacientes, por isto a necessidade de modificar a dosagem de um medicamento através da manipulação.
- Limitações nas formas farmacêuticas: a indústria farmacêutica produz somente algumas formas farmacêuticas; geralmente produzem uma forma oral sólida (cápsula ou comprimido) e/ou injeções. Isso não atende as necessidades de crianças, bebês prematuros, idosos e outras populações especiais. É fato que o Congresso Nacional fez valer o privilégio de que as indústrias possam obter proteção adicional de patentes se for produzida especialmente a forma pediátrica daqueles medicamento. Entretanto, muitos laboratórios farmacêuticos não o fazem, pois não é economicamente favorável. Portanto, a manipulação é necessária.
- *Home care*: uma porcentagem significativa de pacientes que estão em *home care*, ou seja, pacientes acamados, mas que estão em casa, está extremamente satisfeita com medicamentos manipulados, que incluem: nutrição, parenteral completa (gorduras, açúcares, aminoácidos) que é necessária, por exemplo, no pós-operatório e cura de doenças no cólon. Esses pacientes não podem ser medicados ou nutridos satisfatoriamente com medicamentos disponibilizados pela indústria.
- Pacientes terminais e pacientes sob tratamentos paliativos: a terapêutica de um paciente terminal envolve a manipulação de muitos medicamentos e várias formas farmacêuticas que permitem pacientes viverem o fim de suas vidas sem dor ou desconforto. Muitas combinações de drogas são usadas nesses pacientes que não conseguem engolir medicamentos e não possuem a massa muscular necessária para aplicações de injeções todos os dias. Outros medicamentos incluem medicamentos manipulados para inalação oral, uso nasal, tópico, transdérmico e retal.
- Drogas descontinuadas: a indústria farmacêutica retirou milhares de medicamentos do mercado no últimos 25 anos, muitos desses por razões econômicas. Esses medicamentos eram eficazes e importantes para vários pacientes. O único acesso de pacientes a esses medicamentos é através da farmácia magistral.

- Medicamentos em baixa oferta: com mais de 70% de todas as drogas a granel sendo importadas para as indústrias farmacêuticas e para as farmácias de manipulação nos EUA, medicamentos industrializados se tornam indisponíveis por várias razões. Em muitos casos, esses medicamentos podem ser manipulados a fim de suprir essa demanda até que o medicamento seja ofertado normalmente pelo seu laboratório.
- Mistura intravenosa em hospitais: a maioria das drogas administradas intravenosamente que salvam vidas nos hospitais e clínicas é manipulada. Isso proporciona rapidez e eficiência aos funcionários do hospital que não precisam administrar várias injeções nos pacientes. É difícil imaginar hospitais sem misturas intravenosas.
- Drogas órfãs: quando médicos prescrevem drogas que não estão mais no mercado, estas podem estar disponíveis como drogas órfãs através do laboratório ou da farmácia de manipulação.
- Populações especiais: inclui-se aqui pacientes que usam terapia para o gerenciamento da dor, terapia de reposição hormonal como hormônios bio-idênticos, pacientes com lesões provenientes de esportes (profissionais, universitários, olímpicos e amadores), pacientes dentais, dermatológicos, pacientes com sensibilidades ambiental ou cosmética, e outros pacientes que estão sendo tratados com medicamentos manipulados com sucesso. De fato também deve-se considerar que pacientes com câncer frequentemente fazem uso de “coquetéis” manipulados que poderiam não estar disponíveis se não fossem manipulados. Medicamentos que são manipulados especialmente para cirurgias oftálmicas e ósseas também não estariam disponíveis.
- Novos avanços terapêuticos: se um médico quiser utilizar uma terapia que é bem sucedida em outros países, mas ainda não está disponível no Brasil, esse médico pode prescrever um medicamento a ser manipulado. Como exemplo, uma terapia oral com anti-inflamatórios pode ser prescrita como um gel tópico e assim evitar um sangramento gástrico, evitar internações hospitalares e reduzir custos ao sistema de saúde.
- Estudos clínicos: farmacêuticos manipulam medicamentos que não estão comercialmente disponíveis para serem usados em estudos clínicos.
- Manipulação de compostos nucleares: drogas são marcadas com compostos radioativos através de manipulação e circulam no organismo até que, eventualmente, se concentram no órgão que está sob investigação médica. Há mais de 100 tipos diferentes de procedimentos nucleares realizados num dia, sendo o mais comum a visualização de um órgão por imagem. Outros incluem a determinação do fluxo sanguíneo no coração, pedras na vesícula, determinação do fluxo respiratório e sanguíneo pulmonar, fraturas ósseas, infecções, artrite, tumores, sangramento intestinal, localização da presença de infecção, determinação de função tireoidiana e metástase de um câncer.

2.2. RACIOCÍNIO BASEADO EM CASOS

O RBC é uma técnica da área de Inteligência Artificial, segundo Wangenheim e Wangenheim (2003), que enfoca a solução de problemas e o aprendizado baseado em experiências passada. RBC resolve problemas ao recuperar e adaptar experiências passadas – chamadas casos – armazenadas em uma base de casos. Um novo problema é resolvido com base na adaptação de soluções de problemas similares já conhecidas.

A tecnologia de RBC pode ser vista de dois pontos de vista diferentes. Pode ser considerada como uma metodologia para modelar o raciocínio e o pensamento humanos e também como uma metodologia para construir sistemas computacionais inteligentes (WANGENHEIM & WANGENHEIM, 2003).

Conforme Kolodner (1993), é uma ferramenta da Inteligência Artificial, que utiliza conhecimento de experiências passadas para resolver problemas atuais. Segundo Leake (1996), existem boas razões para se utilizar RBC: Aquisição do conhecimento: o conhecimento presente em um sistema de RBC fica armazenado na própria base de casos; Manutenção do conhecimento: um usuário do sistema pode ser habilitado a adicionar novos casos na base de casos sem a intervenção do especialista; Eficiência crescente na resolução de problema: a reutilização de soluções anteriores ajuda a incrementar a eficiência na resolução de problemas; Qualidade crescente nas soluções: as soluções sugeridas pelos casos refletem o que realmente aconteceu em uma determinada circunstância; Aceitação do usuário: um dos pontos-chave para o sucesso de um sistema de IA é a aceitação do usuário.

Wangenheim e Wangenheim (2003) definem que sistemas de RBC possuem quatro elementos básicos conforme ilustrado na Figura 2, sendo eles: Representação do conhecimento: habitualmente representados através de casos descritos por experiências concretas; Medida de similaridade: capacidade de encontrar um caso similar ao novo caso; Adaptação: nem sempre novos casos são idênticos aos anteriores, sendo necessário ao RBC possuir mecanismos de adaptação; e Aprendizado: capacidade de armazenar o novo caso resolvido, agregando este caso a sua base de conhecimento.

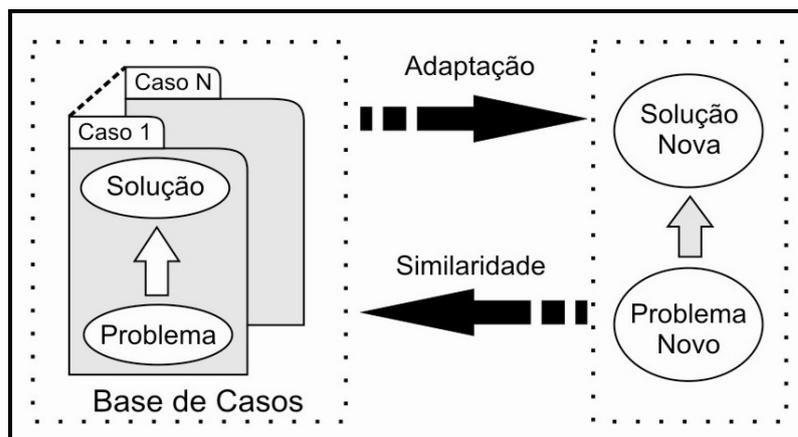


Figura 2: Modelo básico do enfoque RBC.

Fonte: Adaptado de Wangenheim e Wangenheim (2003).

Wangenheim e Wangenheim (2003) descrevem como sendo o modelo mais aceito para o processo de implantação de um RBC, o Ciclo do RBC proposto por Aamondt e Plaza, sendo este um ciclo de raciocínio contínuo, composto por quatro tarefas principais: Recuperar: através de uma avaliação de similaridade aplicada à base de conhecimento, retorna um ou mais casos que se assemelham ao novo caso; Reutilizar: reutilização do conteúdo do caso recuperado, já adaptado ou não, para resolução do problema; Revisar: a solução proposta ao novo caso é avaliada; e Reter: agrega a solução encontrada para o novo caso a base de conhecimento, para uma reutilização futura.

3. MODELAGEM DO RBC DESENVOLVIDO

O RBC implementado está baseado em características do cliente que necessita realizar a compra de um medicamento, tais como: sexo, peso, idade, se tem diabetes, tolerância a glúten e se é gestante, além de uma pequena descrição do problema que o cliente necessita

resolver com a aquisição do medicamento. Além disto, o RBC ainda leva em consideração os cinco principais compostos químicos, efeitos colaterais e o tipo de medicamento. No campo dos compostos químicos, o farmacêutico deve inserir aqueles que foram receitados pelo médico e no tipo de medicamento informar a maneira como o mesmo deve ser produzido (gel, cápsula, comprimido, talco, entre outros). Todas as variáveis citadas anteriormente foram escolhidas com o auxílio de um especialista que ressaltou a importância de cada uma, conforme descrito a seguir: O campo Descrição tem a finalidade de realizar um pequeno resumo do problema em que o caso vai ser utilizado; O campo Sexo do cliente está presente, pois existem diferenças significativas principalmente na parte hormonal, ou seja, um medicamento produzido para uma mulher não terá o mesmo efeito em um homem. Associado a este campo está o campo Gestante, pois existe uma grande variedade de medicamentos que não podem ser utilizados por mulheres em período de gestação; O campo Peso do cliente é importante devido à dosagem de cada composto químico utilizado na manipulação do medicamento, ou seja, uma pessoa de massa corporal maior necessita de uma dosagem maior de cada composto para surtir o mesmo efeito em uma pessoa de massa corporal menor; O campo Idade do cliente é importante, pois dependendo dos compostos químicos utilizados, o medicamento só pode ser utilizado por adultos, ou somente por crianças. Por exemplo, o medicamento composto Cloridrato de Fluoxetina é de uso exclusivo de adultos; O campo Tipo do medicamento tem sua importância uma vez que, dependendo do meio em que o medicamento é produzido, os compostos químicos utilizados e a velocidade de absorção do medicamento pelo corpo humano podem variar; O campo Diabetes está presente no caso dado que existem medicamentos cuja composição tem compostos químicos que agravam esta doença, um exemplo seria medicamentos em formas de pastilhas que na sua maioria possuem açúcar na composição; O campo Tolerância Glúten tem sua importância, uma vez que em casos como o da diabetes, alguns compostos químicos utilizados para produção de medicamento podem prejudicar a saúde do cliente. A utilização de compostos que possuem glúten está associada a comprimidos e talcos; Os cinco campos dos Compostos Químicos são responsáveis pelas principais substâncias que serão utilizadas na fabricação do medicamento manipulado. Dentre elas tem-se em média uma substância responsável pelo princípio ativo e três substâncias responsáveis para neutralizar as reações adversas que as substâncias do princípio ativo podem gerar. Por exemplo, um medicamento utilizado no tratamento contra Mal de Parkinson, composto de Levodopa 200 mg e Cloridrato de Benserazida 50 mg, possivelmente causa efeitos colaterais que podem ser minimizados com a utilização de outras substâncias; O campo Efeitos Colaterais tem a função de descrever os efeitos colaterais que o medicamento pode causar ao cliente. No exemplo citado anteriormente, o medicamento pode causar anorexia, diarreia, náusea e alergias cutâneas; O campo Composição descreve os compostos químicos utilizados na fabricação do medicamento manipulado juntamente com sua dosagem, podendo ser massa ou volume.

Para cada um dos elementos citados anteriormente, que compõem o caso do RBC, permite-se a escolha do peso entre 1 e 10, o que possibilita ao usuário especificar os elementos que tem maior prioridade na busca do RBC. A escolha dos pesos é realizada pelo usuário por meio de um *Combobox*, no preenchimento dos dados de busca, sendo que para cada nova busca o usuário deve escolher os pesos novamente.

Após estudos realizados sobre a retenção de novos casos estabeleceu como uso nesta ferramenta a técnica conhecida como retenção de documentos, onde os novos casos são inseridos no banco de dados fora do processo de busca. Com isto o método de adaptação escolhido para uso na ferramenta é adaptação nula, onde as alterações ficam por conta do usuário inserindo ele como um novo caso. O aprendizado do RBC, esta por conta da inserção de novos casos na base de casos pelos usuários da ferramenta, toda vez que um novo caso esteja disponível.

O processo de busca por casos similares esta baseado na técnica do vizinho mais próximo que por sua vez utiliza a similaridade global que é obtida pelo calculo da similaridade local para cada atributo. Para o atributo peso utilizou-se a função linear que é adequada para a maioria dos tipos numéricos, funcionando com a idéia de que a similaridade cresce com o decréscimo da distância entre os dois valores, ponderada pelo tamanho do intervalo assumido pelo domínio dos valores do atributo.

Já os atributos idade, composto1, composto2, composto3, composto4, composto5 e tipo medicamento utilizou-se o método da correspondência exata, pois são utilizadas palavras já cadastradas para o preenchimento dos casos possibilitando o uso deste método. Para os atributos sexo, gestante, diabetes e tolerância glúten que são selecionados através de campos *checkbox*, também utilizou-se o método da correspondência exata, porem comparando números ao invés de palavras, pois os mesmos são armazenados no banco em forma de número, onde possibilitou a comparação apenas verificando se existe igualdade entre os números. Para os campos descrição e efeito colateral utilizou-se o método de comparação para *strings* **Jaro** que retorna de sua comparação um valor entre 0 e 1.

3.1. IMPLEMENTAÇÃO

A ferramenta foi implementada utilizando o Ambiente de desenvolvimento Integrado (IDE) Netbeans, utilizando o kit de desenvolvimento versão 1.6 (Java Development Kit 1.6). Todas as informações gerada pela ferramenta são armazenadas no banco de dados MYSQL 5.0.51b. A ferramenta tem início na tela de login apresentada na Figura 2, que foi desenvolvida em conjunto com a classe usuário e com a tabela usuário do banco de dados. Seu funcionamento ocorre da seguinte maneira, o usuário entra com seu Login e Senha o sistema verifica se existe este Login na tabela usuário no banco de dados, caso existir ele verifica a Senha. Após verificação, se os campos estiverem corretos o usuário tem acesso a tela principal da ferramenta apresentada na Figura 3.

A tela principal da ferramenta possibilita ao usuário acesso as funcionalidades da mesma conforme apresentado na Figura 3 que ilustra todos os itens da barra de menu selecionados. Como existem dois tipos de usuários (farmacêutico ou administrador) que possuem acesso diferenciado as funcionalidades da ferramenta. Optou-se em gravar o perfil do usuário ao fazer o login, se for administrador tem acesso liberado a todas as funcionalidades, já os com perfil de farmacêutico as funcionalidades cadastro usuário, alterar caso e excluir caso ficam bloqueadas.



Figura 2. Tela login.

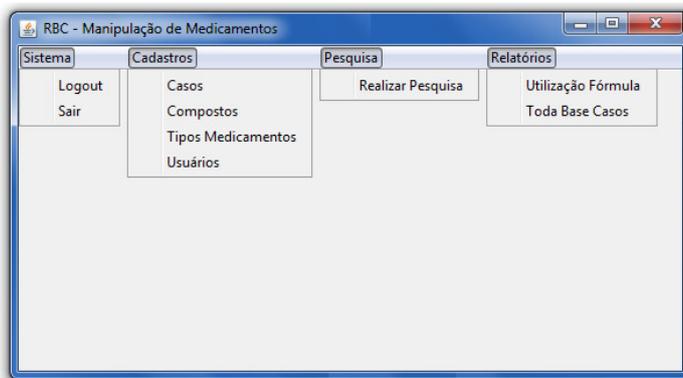


Figura 3. Tela do menu

O menu cadastros é formado pelas seguintes funcionalidades: cadastro casos, cadastro compostos, cadastro tipos medicamentos e cadastro usuário. Em todas as telas de cadastro existe um controle para que os campos obrigatórios sejam preenchidos, caso algum deles fique em branco a *label* correspondente ao campo fica em vermelho conforme apresentado na

Figura 4, que corresponde a todos os campos obrigatórios no cadastro de um caso. Nesta tela (Figura 4) o usuário realiza o cadastro de um novo caso, alteração e exclusão de casos da base dependendo do seu perfil. Todos os campos que tem opção de selecionar um item são preenchidos com todas as opções cadastradas na tabela referente ao campo, um exemplo no campo composto1 os itens do *Combobox* são preenchidos com todos os compostos salvos na tabela Composto do banco de dados.

Figura 4. Cadastro de Casos

A tela de cadastro compostos e tipos medicamentos foram inseridas no projeto para evitar erros de escrita durante o preenchimento da tela pesquisa e cadastro casos, pois o preenchimento destas telas é através de campos *Combobox* que possuem todas as opções que já foram cadastradas nas telas de cadastro compostos e tipos medicamentos apresentados nas Figura 5 e Figura 6 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Figura 5. Cadastro de Compostos

Em todos os cadastros existe a possibilidade de alterar ou excluir um item já cadastrado. Todas as telas possuem a mesma forma construtiva para facilitar a utilização. No *panel* superior existe um campo *combobox* que preenchido os itens do mesmo com todos os objetos armazenados no banco. Este objeto depende da tela em que o usuário esteja utilizando, no caso da tela de cadastro tipo medicamento todos os tipos que estiverem

armazenados na tabela tipo do banco de dados serem listado como opção de seleção, como mostra a Figura 6. Para que um cadastro possa ser alterado ou excluído a tela verifica se algum foi selecionado no *combobox*, caso não tiver exibe uma mensagem informando que deve ser selecionado um item. A Figura 7 mostra um caso de alteração de um usuário já cadastrado, após escolher o usuário no *combobox* e selecionar o botão alterar todas as informações são preenchidas nos campos correspondentes para que possam ser alteradas.

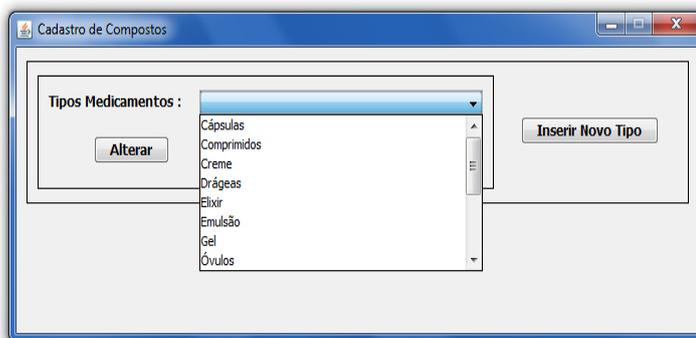


Figura 6. Cadastro de Tipos de Medicamento

A Figura 7 representa a tela de cadastro usuário onde apenas os usuários com perfil de administrador têm acesso a esta funcionalidade. Esta tela interage com a tabela usuário do banco de dados onde estão salvos todos os usuários do sistema.



Figura 7. Cadastro de Usuários

A tela de pesquisa apresentada na Figura 8 é onde o usuário preenche todos os dados para realizar a busca por casos similares. Ao total são 14 atributos que podem ser utilizados para realizar a pesquisa, mas apenas 10 são de preenchimento obrigatório. Os outros atributos são referente a mais três compostos e o atributo gestante que se torna obrigatório se o atributo sexo for preenchido como feminino. Para os campos com preenchimento obrigatórios, como no cadastro de casos se algum dos campos não for preenchido a *label* fica em vermelho conforme Figura 4 **Erro! Fonte de referência não encontrada.** Com relação a peso de cada atributo da busca, todos estão selecionados em 1, mas cabe ao usuário decidir se algum dos atributos tem mais importância, caso tiver o mesmo seleciona através de um *combobox* o grau de importância que pode ser 1 a 10. Ao final do preenchimento dos campos o usuário seleciona o botão pesquisar que por sua vez, realiza uma verificação em todos os campos se algum dos campos de preenchimento não obrigatório estiver em branco, seu campo peso é preenchido com o valor 0 para que não interfira na pesquisa por casos similares.

O campo gestante teve uma importância maior durante sua implementação, pois é um campo de uso exclusivo para pessoas do sexo feminino, então o mesmo inicializa bloqueado para o preenchimento, o mesmo é habilitado quando o usuário preencher o campo sexo com

feminino, caso o mesmo retorne o campo sexo para masculino o campo gestante é bloqueado novamente e não é utilizado no processo de pesquisa por casos similares. Os campos com preenchimento não obrigatório quando não preenchidos são armazenados com valor 100000 para não interferir no processo de comparação, pois os campos não preenchidos no cadastro de casos são armazenados com valor 0. Deste modo garante-se que no processo de comparação entre os campos o mesmo retorne valor de igualdade 0.

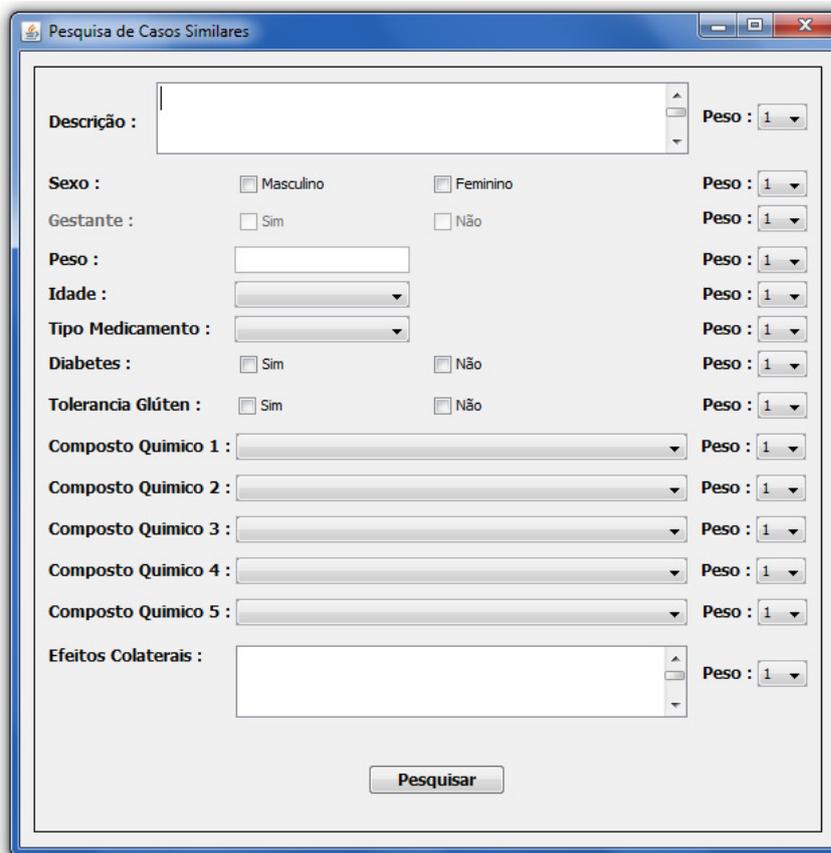


Figura 8. Tela de Pesquisa

Ao final do preenchimento de todos os dados possíveis o usuário seleciona o botão Pesquisar que após realizar as verificações necessárias realiza a pesquisa na base de casos, procurando por casos similares onde são apresentados na tela de resultado conforme na Figura 15 aqueles que possuírem mais de 65% de similaridade. O valor de 65% foi especificado pelo especialista, pois segundo ele os que possuírem abaixo de 65% necessitam de muitas alterações não ajudando o farmacêutico na busca da fórmula para a manipulação do medicamento.

Para o atributo peso o cálculo da similaridade local com os casos da base foi realizado utilizando a função linear com um percentual de 30% para mais ou menos do valor preenchido pelo usuário. Se o valor do caso for igual ao preenchido pelo usuário a função retorna valor de similaridade 1, se estiver fora da faixa gerada pelos 30% retorna 0. A última opção é quando o valor está dentro da faixa dos 30% e não é igual ao preenchido pelo usuário, então a função realiza um cálculo retornando o quanto o caso é similar, como apresentado na Figura 9 que é referente a função implementada.

```

48 private double similaridadePeso(double pesoNovo, double pesoCaso) {
49     double tol = pesoNovo * 0.3;
50     double dMin = pesoNovo - tol;
51     double dMax = pesoNovo + tol;
52     if (pesoNovo == pesoCaso)
53         return 1;
54     else
55         if (pesoCaso >= dMin & pesoCaso <= dMax) {
56             double x = Math.abs(pesoCaso - pesoNovo);
57             return 1 - (x / (dMax - dMin));
58         }
59     return 0;
60 }

```

Figura 9. Código fonte similaridade local peso.

Já os cálculos para similaridade local dos campos sexo, gestante, diabetes, tolerância glúten foi realizada de forma mais simples, pois para cada campo existem apenas duas possibilidades de escolha através de campos *Checkbox*, no caso do atributo sexo tem a opção masculina ou feminina e nos outros a opção sim ou não. No banco de dados estes atributos são do tipo numérico e são armazenados 0 para quando o campo não for preenchido, 1 para masculino no campo sexo e sim para os demais campos e 2 para feminino e não para os outros atributos. O cálculo da similaridade local retorna apenas 1 para iguais e 0 para diferentes, como mostra a Figura 10 com uma parte do código fonte.

```

case CAMPO_SEXO:
    return Peso.SEXO * (novo.getSexo() == caso.getSexo() ? 1 : 0);
case CAMPO_GESTANTE:
    return Peso.GESTANTE * (novo.getGestante() == caso.getGestante() ? 1 : 0);
case CAMPO_DIABETES:
    return Peso.DIABETES * (novo.getDiabetes() == caso.getDiabetes() ? 1 : 0);
case CAMPO_TOLERANCIA_GLUTEN:
    return Peso.TOLERANCIAGLUTEN * (novo.getToleranciaGuten() == caso.getToleranciaGuten() ? 1 : 0);

```

Figura 10. Código fonte similaridade local.

Para o cálculo da similaridade local dos atributos idade, tipo medicamento, composto1, composto2, composto3, composto4 e composto5 retorna apenas dois valores 1 para iguais e 0 para valores diferentes, isto é realizado através da comparação de string com a utilização do método *equals*, conforme apresenta a Figura 11. Esta comparação é possível, pois as strings utilizadas já estão cadastradas no banco de dados e são selecionadas através de um campo *combobox* evitando erros de preenchimento. No cálculo da similaridade local dos compostos, cada composto é comparado com todos os compostos do caso, conforme Figura 11, pois o usuário não sabe a ordem que o mesmo foi armazenado nos casos da base. O composto1 pode ter sido armazenado no campo do composto2, já o composto3 no campo do composto1 e por isso a verificação com todos os compostos do caso.

```

48 private double similaridadeComposto(String composto, Caso caso) {
49     if (composto.equals(caso.getComposto1()) || composto.equals(caso.getComposto2()) ||
50         composto.equals(caso.getComposto3()) || composto.equals(caso.getComposto4()) ||
51         composto.equals(caso.getComposto5()))
52         return 1;
53     else return 0;
54 }

```

Figura 11. Código fonte similaridade local composto.

Já os cálculos referentes a similaridade dos atributos descrição e efeito colateral, foram realizados após uma pequena organização dos textos eliminando caracteres especiais conforme apresentado na Figura 12 utilizando o método **Jaro** para cálculo similaridade local conforme está apresentado na Figura 13.

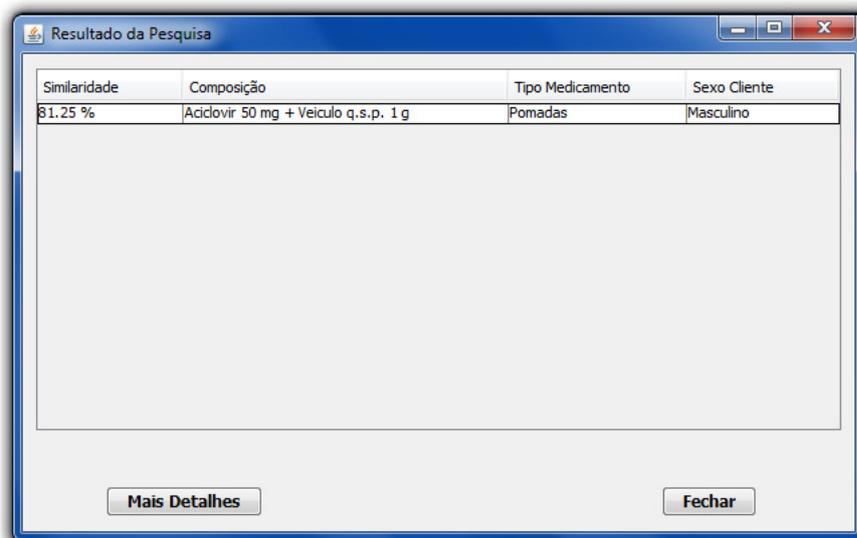


Figura 15. Tela resultado pesquisa.

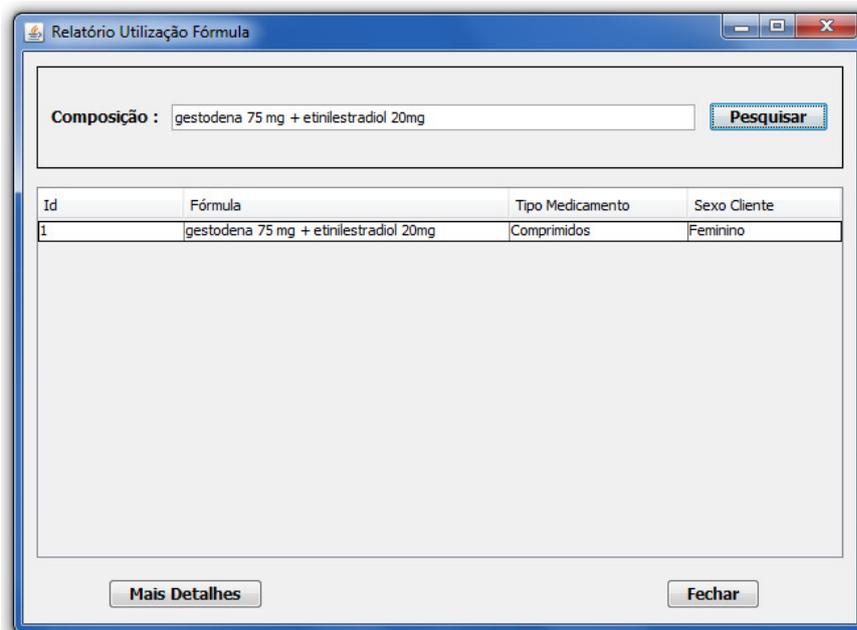
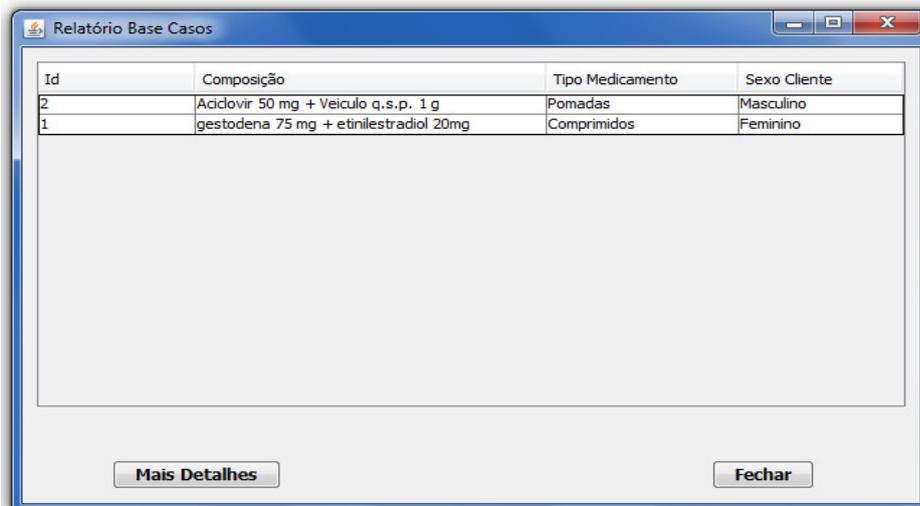


Figura 16. Tela relatório utilização fórmula.

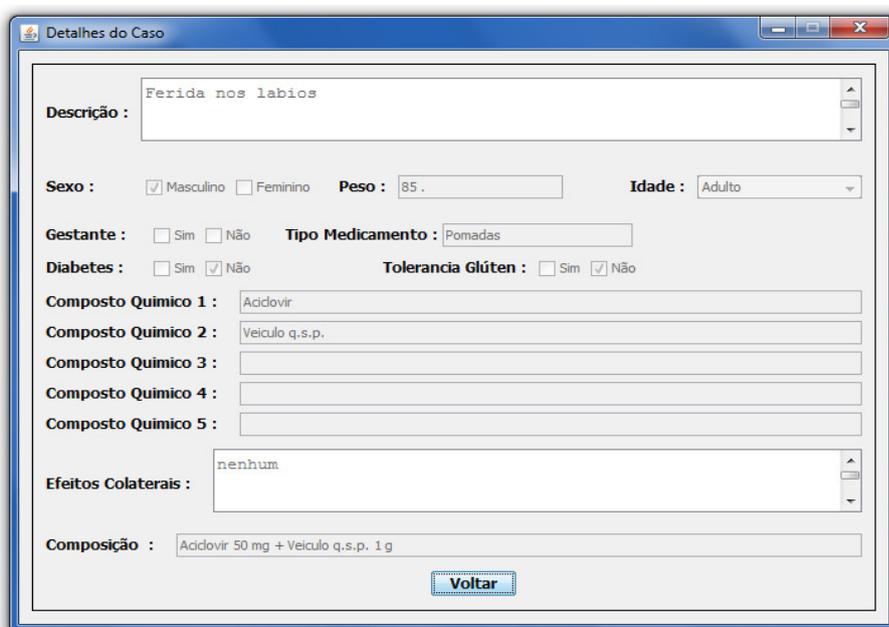
A tela de relatório também está ligada a tabela caso do banco de dados que lista todos os casos cadastrados no banco de dados em ordem alfabética pelo atributo composição conforme Figura 17. A Figura 18 é referente a tela de detalhes do caso, a mesma é utilizada para mostrar todos os atributos de um caso, esta tela pode ser solicitada através das telas de resultado da pesquisa, relatório da utilização fórmula e toda base de casos da seguinte forma. Um duplo *click* na linha do caso que deseja visualizar ou selecionar a linha com um *click* e selecionar o botão mais detalhes.

Para perfeito funcionamento da ferramenta as operações que não forem executadas de forma correta foram tratadas durante a implementação, resolvido através de mensagem ao usuário informando que a ação que não foi executada de maneira correta ou informando se a operação foi realizada com sucesso.



Id	Composição	Tipo Medicamento	Sexo Cliente
2	Acidovir 50 mg + Veiculo q.s.p. 1 g	Pomadas	Masculino
1	gestodena 75 mg + etinilestradiol 20mg	Comprimidos	Feminino

Figura 17. Tela relatório base casos.



Descrição : Ferida nos labios
Sexo : Masculino Feminino **Peso :** 85 **Idade :** Adulto
Gestante : Sim Não **Tipo Medicamento :** Pomadas
Diabetes : Sim Não **Tolerancia Glúten :** Sim Não
Composto Químico 1 : Acidovir
Composto Químico 2 : Veiculo q.s.p.
Composto Químico 3 :
Composto Químico 4 :
Composto Químico 5 :
Efeitos Colaterais : nenhum
Composição : Acidovir 50 mg + Veiculo q.s.p. 1 g

Figura 18. Tela detalhamento.

5. RESULTADOS DO ESTUDO

Após a conclusão do sistema proposto, foi possível a aplicação de uma série de testes com o intuito de comprovar que a ferramenta obteve bons resultados no processo de pesquisa e também verificar a qualidade dos resultados obtidos.

Os primeiros testes realizados referiram-se a avaliação dos resultados obtidos: em um primeiro momento o especialista que acompanhou o desenvolvimento da ferramenta executou uma sequência de 120 baterias de testes, envolvendo os mais diversos tipos de medicamento com o intuito de verificar o comportamento do sistema. Após estes testes, alguns ajustes foram feitos no que se refere a limiar de recuperação e calibração do algoritmo de similaridade.

Em seguida, a ferramenta foi apresentada a 4 farmacêuticos de 4 farmácias de manipulação da Grande Florianópolis. Os testes realizados com estes profissionais foram divididos em duas categorias. A primeira referiu-se as questões ergonômicas da ferramenta,

onde as questões voltada a navegabilidade, tempo de resposta, distribuição dos grupos de variáveis foram tratadas. Neste quesito, foram detectadas uma série de detalhes que melhorarão a usabilidade da ferramenta.

A segunda categoria de testes referiu-se a qualidade dos resultados obtidos. Os 4 profissionais realizaram 30 baterias de teste cada um. Ao final de tais baterias, conclui-se que a ferramenta tinha um retorno confiável de 87,6%. Sendo assim, cada um dos 4 profissionais avaliaram os casos que compunham a base inicial de casos da ferramenta e contribuíram incluindo outros casos que não haviam sido cadastrados. Este procedimento resultou numa melhora significativa dos resultados, sendo que uma segunda bateria de testes foi realizada e chegou-se a um retorno confiável de 97,74%. Este retorno foi considerado satisfatório pelos profissionais envolvidos nos testes, os quais afirmaram que com a utilização inicial da ferramenta, aos poucos a base de casos será calibrada chegando a um resultado praticamente de 100% de acertos.

Como trabalhos futuros propõem-se a alteração no cadastro dos compostos possibilitando a inserção dos três possíveis nomes que são: químico; genérico; e comercial, com isto facilitaria na hora do preenchimento por parte dos farmacêuticos, pois se o mesmo tem mais conhecimento dos compostos pelo nome genérico não teria problema, pois na hora da busca por casos similares o sistema verificaria também os outros dois nomes, já que outro farmacêutico poderia preencher com o nome comercial, assim possibilitando mais agilidade na hora do preenchimento, evitando a necessidade de pesquisa pelo nome do composto. A inserção de mais um atributo no caso também pode ser proposto como trabalho futuro, neste atributo o farmacêutico descreveria a forma como o medicamento foi fabricado, auxiliando principalmente a novos farmacêuticos na manipulação dos medicamentos e também padronizando o processo de manipulação das farmácias.

6. REFERÊNCIAS

COSTA, R. J. Manipulação de Medicamentos. 22 ago. 2009, Disponível em: <http://www.portaleducacao.com.br/farmacia/artigos/8591/manipulacao-de-medicamentos>. Acesso em 29 julho 2010.

FONESCA, S. O Que Você Sabe Sobre Farmácia de Manipulação. Disponível em: http://compoundingtoday.com/WhitePapers/doc/O_QUE_VOCE_SABE_SOBRE_FARMACIA_DE_MANIPULACAO.pdf. Acesso em 25 julho 2010.

KOLODNER, J. Case – Basead Reasoning. 1ª Edição. San Mateo. Morgan Kaufmann. 1993.

LEAKE, D. B. Case – Basead Reosoning: Experiences, lessons & Future Directions. AAAI Press, 1996.

OKUYAMA, S. S. K.; MORO, C. M. C. Proposta de Padronização para o Preparo de Medicamentos na Farmácia Magistral: Formas Farmacêuticas Semi- Sólidas e Líquidas. 2010. Disponível em: <http://www.sbis.org.br/cbis11/arquivos/718.pdf>. Acesso em 25 setembro 2010.

PIRES, C. M. Manipulação de Fórmulas. 17 out 2008, Disponível em: <http://www.portaleducacao.com.br/farmacia/artigos/6546/manipulacao-de-formulas>. Acesso em 29 julho 2010.

SANTOS, F. C. Qual remédio eu tomo, doutor?. 11 ago. 2008, Disponível em: <http://www.doutorosp.com.br/Remedio.pdf>. Acesso em 20 julho 2010.

WANGENHEIM, C. G.V.; WANGENHEIM, A. V. Raciocínio baseado em casos. Barueri, SP: Editora Manole Ltda, 2003. ISBN: 8520414591.