

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E NATURAIS
CURSO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO – BACHARELADO

SISTEMA COMPUTACIONAL PARA AUXILIO NO
TRATAMENTO DE AURICULOTERAPIA

ROBSON SATORU ABIKO

BLUMENAU
2016

ROBSON SATORU ABIKO

**SISTEMA COMPUTACIONAL PARA AUXÍLIO NO
TRATAMENTO DE AURICULOTERAPIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Sistemas de Informação do Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Regional de Blumenau como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Sistemas de Informação.

Prof. Roberto Heinzle, Doutor – Orientador

**BLUMENAU
2016**

SISTEMA COMPUTACIONAL PARA AUXÍLIO NO TRATAMENTO DE AURICULOTERAPIA

Por

ROBSON SATORU ABIKO

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado
para obtenção dos créditos na disciplina de
Trabalho de Conclusão de Curso II pela banca
examinadora formada por:

Presidente: _____
Prof. Roberto Heinzle, Doutor – Orientador, FURB

Membro: _____
Prof. Daniel Theisges dos Santos, Mestre – FURB

Membro: _____
Prof. Luciana Pereira de Araújo, Mestre – FURB

Blumenau, 04 de Julho de 2016

Dedico este trabalho a minha família e todos os amigos, especialmente aqueles que auxiliaram de alguma forma para realização deste.

AGRADECIMENTOS

Meus sinceros agradecimentos a todos aqueles que de alguma forma doaram um pouco de si para que a conclusão deste trabalho se tornasse possível:

Primeiramente, a minha família pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

A todos os professores que foram tão importantes na minha vida acadêmica e no desenvolvimento desta monografia.

Em especial ao meu orientador Roberto Heinzle, pela paciência na orientação, apoio e confiança.

E aos meus amigos, que de forma direta ou indiretamente me auxiliaram a concluir mais esta etapa.

“Não faz mal que seja pouco, o que importa é que o avanço de hoje seja maior que o de ontem. Que nossos passos de amanhã sejam mais largos que os de hoje.”

Daisaku Ikeda

RESUMO

Devido aos seus benefícios, cada vez mais pessoas estão aderindo a prática de Acupuntura, a qual utiliza métodos próprios para estimular determinados pontos pelo corpo, promovendo no organismo a melhora da função natural e de defesa. Esta técnica se divide em vários ramos, entre elas a Auriculoterapia. Esta parte utiliza o pavilhão auricular para efetuar estímulos aproveitando o reflexo que a aurícula exerce sobre o Sistema Nervoso Central. Diante disso, este trabalho tem como objetivo desenvolver um sistema especialista, que auxilie as decisões do profissional, automatizando o processo de cadastro, acompanhando as sessões do paciente e sugerindo pontos de aplicação de acordo com os sintomas diagnosticados pelo especialista. Para facilitar e auxiliar o especialista, o sistema foi desenvolvido para plataforma Android, pois é uma plataforma mobile, se tornando fácil a portabilidade e acessível, independentemente do local onde o tratamento será realizado. Já a modelagem do conhecimento do especialista foi desenvolvida baseando-se em regras de produção, utilizando a ferramenta Clips. Esta ferramenta estará rodando em um servidor externo e responderá as requisições do aplicativo, com os pontos sugeridos. A ferramenta pode ser testada e avaliada por profissionais que atuam na área. Com os resultados obtidos, pode-se observar o auxílio do profissional, tanto como o paciente. O sistema tornou o processo de aplicação em acupontos mais rápido, simples e demonstrou uma melhora no acompanhamento das sessões de Auriculoterapia.

Palavras-chave: Inteligência artificial. Sistemas especialistas. Tratamentos alternativos. Acupuntura. Auriculoterapia.

ABSTRACT

Due to its benefits, more and more people are adhering to acupuncture, which uses its own methods to stimulate certain points in the body, promoting in the organism the improvement of its natural function and defense. This technique is divided into several branches, including the Auriculotherapy. Auriculotherapy refers to the stimulation of the ear's auricle by taking advantage of the ears' reflex points on the nervous system. With that in mind, this study aims to develop a system that helps the acupuncturist. It will do so by automating the registration process, accompanying the patient sessions, and suggesting application points according to the symptoms diagnosed by the specialist. To assist the expert, the system will be developed for Androids, a mobile platform, making it portable and easily accessible regardless of where the treatment takes place. Already the modeling of expert knowledge, was developed based on production rules, used the Clips tool. This tool will be running on an external server and answered the application requests, with suggested points. Professionals working in the area can test this tool. With the results obtained, one will be able to observe how it aids both the professional and the patient. The system has the application process faster, simpler, and showed an improvement in monitoring of Auriculotherapy sessions.

Key-words: Artificial intelligence. Expert systems. Alternative treatments. Acupuncture. Auriculotherapy.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Divisão da orelha	16
Figura 2 - Feto na posição pré-natal	17
Figura 3 - Arquitetura de um sistema especialista.....	19
Figura 4 - Acumapa	22
Figura 5 - Aurículo 3D	23
Figura 6 - Diagrama de atividades.....	25
Figura 7 - Diagrama de casos de uso	26
Figura 8 - Modelo Entidade-Relacionamento	27
Figura 9 - Diagrama de pacotes	28
Figura 10 - Cadastro de pontos.....	33
Figura 11 - Pacientes	34
Figura 12 - Sessões	34
Figura 13 - Cadastro sessão	35
Figura 14 - Pontos	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Requisitos funcionais	25
Quadro 2 - Requisitos não funcionais	25
Quadro 3 - Método Activity	29
Quadro 4 – Método de criação do Banco de dados	29
Quadro 5 - Conexão servidor.....	30
Quadro 6 - Solicitação servidor	30
Quadro 7 - Clips	31
Quadro 8 - Base de conhecimento	32
Quadro 9 - Relação entre softwares.....	37
Quadro 10 – Descrição do caso de uso CRUD de pacientes	42
Quadro 11 – Descrição do caso de uso realizar tratamento.....	42
Quadro 12 – Descrição do caso de uso consultar histórico dos pacientes.....	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
1.1 OBJETIVO GERAL.....	12
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	12
1.3 ESTRUTURA.....	12
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	14
2.1 ACUPUNTURA.....	14
2.1.1 Auriculoterapia.....	15
2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....	17
2.2.1 Sistemas Especialistas	18
2.3 TRABALHOS CORRELATOS	21
3 DESENVOLVIMENTO.....	24
3.1 SISTEMA DESENVOLVIDO	24
3.1.1 Diagrama de atividade.....	24
3.2 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES	25
3.3 ESPECIFICAÇÃO	26
3.3.1 Casos de uso.....	26
3.3.2 Modelo Entidade-Relacionamento.....	26
3.3.3 Diagrama de pacotes	27
3.4 IMPLEMENTAÇÃO	31
3.4.1 Técnicas e ferramentas utilizadas.....	31
3.4.2 Operacionalidade da implementação	33
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	36
4 CONCLUSÕES.....	38
4.1 EXTENSÕES	38
5 REFERÊNCIAS.....	40
APÊNDICE A – DESCRIÇÃO DOS CASOS DE USO	42

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Medicina Tradicional Chinesa (MTC), a desarmonia vital ou o adoecimento se dá a partir do desequilíbrio no Yin e Yang e na circulação dos canais gerais de energia (SOUZA, 2007). Acrescenta o autor, que esses desequilíbrios são influenciados por fatores externos (influências nocivas climáticas), fatores internos (emoções), estilo de vida, traumas e acidentes. A partir destes fatores se estabelece uma diagnose dos desequilíbrios vitais.

Como recursos terapêuticos, a MTC utiliza diversas práticas para reestabelecer o equilíbrio vital do Yin e Yang e o fluxo correto dos canais de energia. Uma das técnicas utilizada nos dias de hoje é a Acupuntura. Esta técnica utiliza agulhas próprias para estimular determinados pontos pelo corpo, chamados de acupontos, promovendo no organismo a melhora da função natural e de defesa do equilíbrio (SOUZA, 2007).

Segundo Leite (appud LUCCA, 2015), apesar do grande desenvolvimento no país, a Acupuntura ainda tem muito a crescer, da forma que cada vez mais as pessoas têm perdido o medo de agulhas, principalmente após a primeira consulta. À medida que ganhou usuários, a acupuntura passou a ter sua eficácia reconhecida pela opinião pública em geral e por diversos conselhos profissionais da área de saúde.

A Acupuntura se divide em vários segmentos, entre eles a Auriculoterapia. Esta técnica utiliza o pavilhão auricular para efetuar estímulos aproveitando o reflexo que a aurícula exerce sobre o Sistema Nervoso Central. A Auriculoterapia estimula pontos situados na orelha, que correspondem a todos os órgãos e funções do corpo. Ao se efetuar a estimulação desses pontos, o cérebro recebe um impulso que desencadeia uma série de fenômenos físicos, relacionados com a área do corpo, produzindo equilíbrio e conseqüentemente seu bem-estar (NOGIER, 1998).

Na Auriculoterapia existem diversos tipos de tratamentos, conseqüentemente diversos pontos e tipos de aplicação. De acordo com especialistas, existe grande dificuldade em identificar quais pontos são utilizados para cada sintoma apresentado pelo paciente. Além deste problema, é nítida a dificuldade em controlar os dados dos seus pacientes, pois devido à falta de registros, precisa ser feito a mesma análise em cada sessão. Com isso não se consegue extrair dados mais precisos em relação a resultados de possíveis melhorias (CALMILOTTI; ISRAEL; CHI, 2006).

Atualmente existem poucos sistemas informatizados de auxílio para definição dos acupontos com base em um diagnóstico no paciente. Além disso, os custos de aquisição desses sistemas são bastante elevados e a grande maioria, não mantém histórico de cada

paciente (RAZZOUK; SHIRAKAWA; MARI, 2000). Com base nesses dados, uma alternativa para esta dificuldade seria o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio na identificação dos pontos de aplicação, determinação de diagnósticos e tratamentos; reduzindo os erros e aumentando a qualidade do tratamento realizado pelo profissional.

Sendo assim, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema especialista, para Android, de auxílio na definição de pontos de aplicação de acordo com os sintomas diagnosticados pelo especialista. Isso tornará o processo de tratamento de Auriculoterapia mais simples e rápido. Já para a dificuldade em manter o histórico dos pacientes será feito o armazenamento das informações do paciente e de cada sessão realizada. Em seguida, o usuário poderá acompanhar todo o tratamento já realizado. Com isso o especialista demonstra resultados mais concretos para o paciente. Estes resultados também poderão ser úteis como base de dados para novos tratamentos e como fonte de pesquisas científicas, aumentando cada vez mais a qualidade do tratamento.

1.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral do trabalho é desenvolver um sistema para auxiliar o especialista em Auriculoterapia na identificação dos acupontos.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) identificar os principais pontos de aplicação para o tratamento de determinado sintoma;
- b) modelar o conhecimento do especialista em Auriculoterapia;
- c) desenvolver o sistema baseado no conhecimento do especialista, para melhores pontos de aplicação;
- d) avaliar o sistema desenvolvido através do uso por profissionais.

1.3 ESTRUTURA

O trabalho está estruturado como se segue: no Capítulo 2 é apresentado o embasamento teórico deste trabalho contendo informações sobre a base de acupuntura, Auriculoterapia, inteligência artificial e sistemas especialistas, além dos trabalhos correlatos; e no capítulo 3 se apresenta a descrição das particularidades do sistema desenvolvido, distribuídos em: sistema desenvolvido, contendo diagrama de atividades; levantamento de informações, com os requisitos funcionais e não funcionais; especificação demonstrando os

casos de uso, modelo entidade relacionamento e diagrama de pacotes; implementação, relacionando técnicas e ferramentas utilizadas e a operacionalidade do sistema, finalizando a sessão com os resultados e discussões; por fim as conclusões e extensões do trabalho.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo apresenta um embasamento teórico utilizado para o desenvolvimento do trabalho. Nele é apresentada uma breve fundamentação das áreas de acupuntura, Inteligência Artificial, além de apresentar alguns trabalhos correlatos.

2.1 ACUPUNTURA

A Acupuntura é uma das técnicas da Medicina Tradicional Chinesa (MTC) usada no tratamento de desequilíbrios energéticos, funcionais e orgânicos. Um método terapêutico antigo, utilizado há aproximadamente 5.000 anos no oriente (SOUZA, 2007). Acrescenta o mesmo autor, que ela foi criada na China, sendo mais tarde incorporada ao arsenal terapêutico da medicina em outros países orientais como o Japão, Coréia e Vietnã.

A palavra acupuntura é derivada dos radicais *acur* e *pungere*, que significam agulha e puncionar, respectivamente. Trata-se de uma terapia que visa a cura com a aplicação de estímulos através da pele, inserindo agulhas em pontos específicos chamados de acupontos (SZABÓ; BECHARA, 2001). Os acupontos foram especificamente determinados no transcorrer de milhares de anos de prática médica, sendo ele, uma região da pele em que é grande a concentração de terminações nervosas sensoriais. Essa região está em relação íntima com nervos, vasos sanguíneos, tendões, periosteos, cápsulas e articulares (DZ, 1990). Quanto à localização, os acupontos dos membros estão situados sobre linhas que seguem o trajeto dos principais nervos e vasos sanguíneos, os do tronco, ao nível da inervação segmentar, local onde nervos e vasos sanguíneos penetram a fáscia muscular. Sua estimulação possibilita acesso direto com o sistema nervoso central (SZABÓ; BECHARA, 2001).

Schippers (1993), afirma que a introdução da acupuntura no Ocidente está vinculada à fundação da Companhia das Índias Ocidentais, em 1602. Já no Brasil, a acupuntura vem sendo incorporada como alternativa terapêutica, em geral associada a procedimentos da medicina científica ocidental, em vários hospitais universitários, desde o início dos anos 80 (SCHIPPERS, 1993).

Os chineses, ao longo destes milhares de anos, descreveram cerca de 1.000 pontos de acupuntura, dos quais 365 foram classificados em catorze grupos principais. Todos os pontos que pertencem a um desses grupos são ligados por uma linha imaginária na superfície do corpo denominada meridiano. Os doze meridianos principais controlam o pulmão, o intestino grosso, o estômago, o baço, o coração, o intestino delgado, a bexiga, o rim, o pericárdio, o *triplo-aquecedor*, a vesícula e o fígado. Existem também dois meridianos localizados no centro do corpo, um que passa pela frente e outro pelas costas. Todos os pontos de acupuntura

ao longo destes meridianos afetam energeticamente o órgão mencionado, mas não necessariamente da mesma maneira (SOUZA, 2007).

Para os chineses tradicionais, o organismo é formado de matéria e energia, e é justamente a parte energética, a força vital também conhecido como *Chi*, que circularia nestes meridianos e todas as doenças seriam consequentes a um distúrbio da circulação do *Chi*. Embora este conceito tenha norteado a prática da acupuntura ao longo destes milhares de anos, é metafísico para ser compreendido e aceito pelo mundo científico (SOUZA, 2007).

Segundo Yamamura (2001) o mecanismo de ação da acupuntura (estimulação de pontos) baseia-se em 3 subtipos:

- a) a possibilidade de alterar a circulação sanguínea, procedido de micro dilatações;
- b) desenvolver a liberação de hormônios, como cortisol e endorfinas, promovendo analgesia;
- c) auxiliar no aumento da resistência do hospedeiro, por agressão externa, oferecendo a resistência à doença, diminuindo tempo e proporcionando equilíbrio e saúde.

O diagnóstico é o primeiro estágio da acupuntura e um dos mais importantes aspectos durante a interpretação das manifestações de um distúrbio, pois é onde o especialista entenderá os problemas do seu paciente. A expressão do rosto, o gesto, a fala, a respiração regular, tudo na MTC, reflete o estado energético. Devido a ligação entre canais dos órgãos, na MTC pode-se diagnosticar alterações patológicas pela observação e análise dos sinais externos (LEMOS, 2006).

Além dos canais de *Chi*, existem relações fisiológicas entre o pavilhão auricular e diversas partes do corpo. Quando um órgão, ou uma parte do corpo, apresenta algum problema patológico, surge uma alteração de sensibilidade em determinado ponto do pavilhão auricular. A estimulação desses pontos, é feita através de uma técnica denominada de Auriculoterapia (BARRETT, 2008).

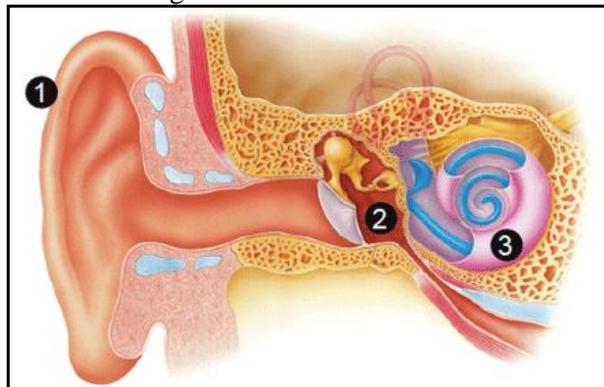
2.1.1 Auriculoterapia

Auriculoterapia é uma técnica terapêutica da acupuntura que estimula pontos do pavilhão auricular para efetuar tratamentos, aproveitando o reflexo que a aurícula exerce sobre o pavilhão auricular (SOUZA, 2001). Os tratamentos com acupuntura auricular tiveram grande desenvolvimento na década de 70, quando era possível tratar cerca de cento e cinquenta patologias, sendo elas enfermidades de medicina interna, ortopedia, ginecologia, entre outras (GARCIA, 1999).

A orelha é formada por três partes, como mostra a Figura 1. A externa (1), a média (2) e a interna (3).

- a) orelha Externa: capta ondas sonoras e as direciona para dentro do canal auditivo que, pela sua forma afunilada, amplifica e canaliza as ondas sonoras para a membrana timpânica. Constituída por alguns tecidos e é recoberto pela pele. Essa parte da orelha, possui os pontos relacionados aos órgãos e a estrutura óssea;
- b) orelha Média: é uma câmara cheia de ar conectada às cavidades do nariz e da garganta por meio da tuba auditiva. Tem o objetivo de equalizar a pressão do ar dentro da orelha. A tuba auditiva geralmente está fechada e ao engolir ou bocejar, abre-se naturalmente. Nesta cavidade encontram-se os menores ossos do corpo: martelo, bigorna e estribo. Ao atingir a membrana timpânica, as ondas sonoras fazem com que ela vibre, transmitindo o som para os ossículos. Esses ossos minúsculos articulados transmitem as ondas sonoras para a orelha interna;
- c) orelha Interna: é composta pela cóclea (órgão sensorial da audição) e pelo labirinto (responsável pelo equilíbrio). A cóclea é revestida por cerca de 30.000 células ciliadas, as quais convertem as vibrações sonoras em impulsos nervosos. Estes são conduzidos pelo nervo auditivo ao cérebro, onde serão reconhecidos e interpretados (WEN, 2004; YAMAMURA, 2001).

Figura 1 - Divisão da orelha



A medicina chinesa analisa o indivíduo como um todo, procurando chegar a origem do sintoma, para assim tratar a doença. Na acupuntura auricular existem métodos para chegar ao diagnóstico, que podem ser feitos através da observação, relato do paciente, pontos dolorosos, marcas deixadas pela pressão no ponto, palpação, mudanças na coloração da pele, variação da dor, aparecimento de pigmentações (pintas), cicatrizes, vascularização, secura, secreção sebácea anormal, resistência elétrica entre outras. Estas manifestações além de determinar se uma doença é aguda ou crônica, podem desaparecer com a cura da doença ou persistir por

toda a vida. Para a realização de um diagnóstico exato é necessário reunir os métodos para que eles se complementem e possibilitem um tratamento correto da doença (SOUZA, 2001).

A escolha dos pontos e o conhecimento das suas propriedades tem por base anos de observação clínica e de experimentação científica. Com a simulação de um feto na posição pré-natal, como podemos observar na Figura 2, definiram-se 30 pontos auriculares necessários e suficientes para que o especialista possa obter bons resultados nos seus tratamentos. Sendo 15 pontos de órgãos - correspondem às zonas reflexas de determinado órgão, víscera, músculo, glândula, etc., sendo a sua ação nitidamente local - e de 15 pontos-guia - sua ação é vasta, agindo sobre uma região da orelha e, portanto, do corpo, mas também sobre as funções e reações do paciente. A atividade dos pontos-guia pode não só completar o tratamento dos pontos de órgãos, mas ainda permitir que estes sejam eficazes quando estimulados (NOGIER, 1998).

Figura 2 - Feto na posição pré-natal



2.2 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Inteligência Artificial (IA) é a capacidade em que, técnicas e recursos tem em aprender e solucionar problemas que exigiriam do ser humano certa capacidade de raciocínio. Arnold e Bowie (1985) definem a inteligência artificial como sendo uma parte da Ciência da Computação que visa os projetos de sistemas computacionais que se comportam inteligentemente, como aprendendo novas informações, entendendo linguagens, raciocinando e resolvendo problemas.

Ao longo do tempo ela seguiu quatro linhas de pensamento:

- a) Sistemas que pesam como seres humanos: “O novo e interessante esforço para fazer os computadores pensarem... máquinas com mentes, no sentido total e literal”. (HAUGELAND, 1985).

- b) Sistemas que atuam como seres humanos: “A arte de criar máquinas que executam funções que exigem inteligência quando executadas por pessoas.” (KURZWEIL, 1990).
- c) Sistemas que pensam racionalmente: “O estudo das faculdades mentais pelo seu uso de modelos computacionais.” (CHARNIAK; MCDERMOTT, 1985).
- d) Sistemas que atuam racionalmente: “A Inteligência Computacional é o estudo do projeto de agentes inteligentes.” (POOLE et al., 1998).

No geral, as linhas de pensamento I e III referem-se ao processo de pensamento e raciocínio, enquanto as II e IV ao comportamento. Além disso, as linhas de pensamento I e II medem o sucesso em termos de fidelidade ao desempenho humano, enquanto na III e IV medem o sucesso comparando-o a um conceito ideal que de inteligência, que se chamará de racionalidade. Um sistema é racional se “faz tudo certo”, com os dados que tem (RUSSELL; NORVIG, 2013).

Historicamente, todas as quatro dimensões para o estudo da inteligência artificial têm sido seguidas. Como se poderia esperar existe uma tensão entre abordagens centradas em torno de seres humanos e abordagens centradas em torno da racionalidade. Uma abordagem centrada nos seres humanos deve ser de ciência empírica, envolvendo hipóteses e confirmação experimental. Uma abordagem racionalista envolve uma combinação de matemática e engenharia (Ide, 2004).

2.2.1 Sistemas Especialistas

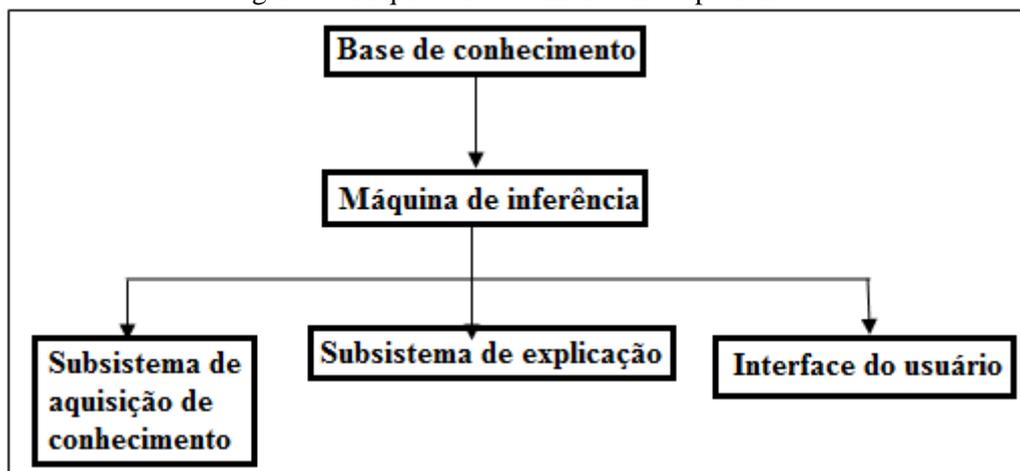
Sistemas especialistas, uma das tecnologias da Inteligência Artificial, são sistemas que possuem capacidade de compreender, analisar e solucionar problemas semelhante com a de um especialista humano. Para que isso seja possível é necessário criar uma base de conhecimento com base nas experiências dos especialistas humanos. Com isso, o sistema consegue resolver problemas através das mesmas experiências. Apesar de o ser humano também aprender com as experiências, a máquina possui uma vantagem em nunca esquecer do que já resolveu ou até mesmo do que não conseguiu resolver (CASTILLO; HADI, 1997).

Segundo Fernandes (2005) ao contrário dos sistemas tradicionais, os sistemas especialistas possuem algumas particularidades que aumentam a sua eficiência. A possibilidade de se construir regras e tomadas de decisão sob imprecisão ou ausência de informação são duas dessas características. Em um sistema tradicional, uma informação ou resolução de um problema é baseada em conhecimentos codificados anteriormente, se as regras são alteradas ou o conhecimento sofre alterações o código do sistema deverá ser

reescrito. Por outro lado, nos sistemas especialistas podem-se recuperar novos fatos e regras utilizando-os sem alterar a maneira como o conhecimento é representado. Tais regras podem ser caracterizadas como heurísticas que representam o conhecimento utilizado em sistemas especialistas.

Segundo Fernandes (2005) a arquitetura de um sistema especialista pode ser dividida em cinco partes básicas, sendo elas: base de conhecimentos; máquina de inferência; subsistema de explicação; interface do usuário; subsistema de aquisição do conhecimento, conforme apresentado na Figura 1.

Figura 3 - Arquitetura de um sistema especialista



Fonte: Adaptado de Fernandes (2005).

A Base do conhecimento é considerado um elemento básico, mas essencial no sistema. Contém o conhecimento obtido a partir de um especialista, sob a forma de regras de produção, quadros e redes semânticas. Diferentemente das outras bases de dados, esta base possui controle sobre si mesma, conseguindo suprir informações ausentes (RUSSEL; NORVIG, 2013).

Máquina de inferência pode ser compreendida como o interpretador de regras ou escalonador, quando o sistema possui regras de produção. Esta possui tipos de solução e manipula as incertezas, utilizando softwares específicos (FERNANDES, 2005).

Subsistema de aquisição de conhecimento possui recursos que permitem fazer acréscimos e alterações na base do conhecimento. Este recurso pode ser feito de forma mais

potente, fazendo com que adquira uma capacidade maior, depurando a base de conhecimento, reordenando prioridades, estabelecendo mecanismos de controle para a expansão da árvore de busca. Ainda, executa outras ações que melhorem o desempenho do sistema e a qualidade da resposta. Também permite ao sistema ampliar e alterar seu conhecimento. Além de possuir recursos para trabalhar o conhecimento que auxiliam a extrai-los e aproveitá-lo adequadamente (SCHNEIDER, 1996).

Subsistema de explicação é a capacidade de questionamento fornecida ao usuário. Podendo ser para repetir uma dedução efetuada ou para responder a outras questões que o sistema especificamente permita (RUSSEL; NORVIG, 2013).

Interface com o usuário são módulos implícitos ou explícitos ao sistema. Estes auxiliam o acesso dos usuários, contornando a linguagem técnica da tecnologia e da engenharia do conhecimento (SCHNEIDER, 1996).

Fernandes (2005) destaca o uso dos sistemas especialistas nas diversas áreas onde são aplicados. No entanto este tipo de sistema não pode ser considerado um substituto para a capacidade cognitiva de um especialista humano. Porém seu uso é válido, pois com muitos de seus benefícios e técnicas pode se tornar uma ótima ferramenta para resolução rápida de problemas.

Muitos benefícios podem ser alcançados com os sistemas especialistas, além de unir o conhecimento de vários especialistas, não possuem limitações físicas, psicológicas e emocionais. Aumentam a eficiência e a velocidade dos processos, com muito mais segurança, por não depender das limitações humanas.

2.2.1.1 Representação do conhecimento utilizando regras de produção

Em um sistema que utiliza as regras de produção para a representação do conhecimento, terá todo conhecimento a ser processado representado através de regras, com uma arquitetura previamente definida. Estas regras utilizam um par condição-ação onde as condições são premissas e a ação é a conclusão.

No processo de inferência o sistema busca a primeira regra seguindo um padrão e tenta atender a premissa. As premissas descritas na regra são apresentadas ao usuário em forma de questionamentos. As respostas fornecidas pelo usuário são armazenadas na lista de verdades fazendo com que estas informações fiquem disponíveis ao longo do processo de raciocínio e possam ser utilizadas para a validação de outras regras. Se as respostas fornecidas pelo usuário atenderem as premissas da regra e a regra contiver na sua parte conclusiva uma solução para o problema o processo de inferência estará concluído com sucesso.

Se por outro lado, a regra não permitiu alcançar solução para o problema, o sistema seguirá avaliando outras regras, sempre acumulando o conhecimento adquirido ao longo do processo na sua lista de verdades. O processo continua até que seja alcançada uma regra que leva a solução do problema, ou quando não for mais possível continua-lo.

Como ilustração ao uso de regras de produção são mostradas a seguir algumas regras que poderiam fazer parte, por exemplo, de um sistema especialista para diagnosticar uma doença, nesse caso a gripe.

Regra: Se o sintoma diagnosticado for febre e tiver dor intensa pelo corpo e sentir fadiga ou fraqueza persistentes então paciente está com gripe.

2.3 TRABALHOS CORRELATOS

O objetivo desta sessão é apresentar os trabalhos relacionados, com suas respectivas abrangências ou técnicas abordadas. Nas pesquisas realizadas foram encontrados diversos trabalhos com finalidades semelhantes ao sistema desenvolvido: sistemas especialistas para acupuntura.

Dentre os trabalhos selecionados, estão: o artigo “Necessidade de um Sistema de Apoio À Decisão em Acupuntura” (CALMILOTTI; ISRAEL; CHI, 2006); o artigo “Efeitos da Auriculoterapia no sistema respiratório em pacientes portadores de sinusite” (SANTOS; RODRIGUES, 2011); o aplicativo “AcuMapa” (PINHEIROS, 2015); o software “Software Interativo de Auriculoterapia Auriculo 3D” (MIRIDIA, 2013).

O primeiro artigo aborda inicialmente a grande variedade de opções de tratamento. Porém, reforça a importância do desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão em acupuntura, o qual auxilia o acupunturista na formulação do diagnóstico, na escolha do tratamento e conjunto de pontos adequados a cada patologia. Também pode ser útil como base de dados para novos tratamentos e como fonte de pesquisas científicas. Além da melhoria na qualidade do tratamento bem como na redução de custos.

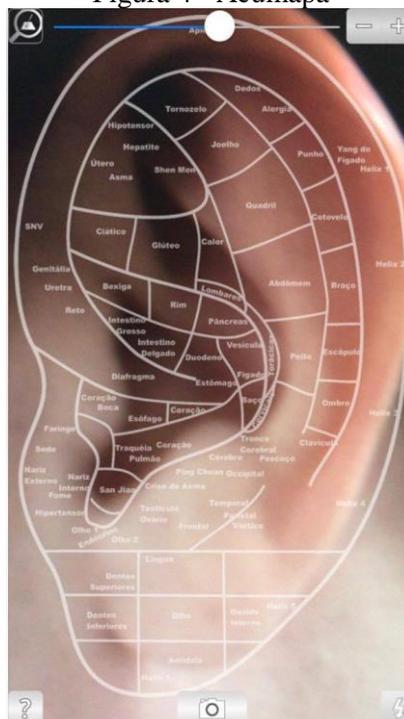
Os estudos sobre avaliações a especialistas em acupuntura mostraram que depois dos dados pessoais, devem ser analisados diversos sintomas no paciente, de acordo com a relação ao segmento e sistema corporal. Depois de verificar os sintomas, o especialista deve selecionar os pontos de acupuntura, ou seja, a determinação dos pontos, poderá ser selecionada por um sistema que irá sugerir os mesmos ao acupunturista a partir dos sintomas coletados. Para calcular a sugestão do sistema, o artigo sugere a utilização de uma rede de probabilidades, como a rede Bayesiana, onde são selecionadas prioridades e determinada a

importância de cada sintoma, fazendo com que o sistema mostre qual ponto deve ser utilizado.

Santos e Rodrigues (2011) tem como principal objetivo aliviar sintomas como a sinusite, utilizando a Auriculoterapia. Foram avaliados 3 pacientes, entre 40 e 45 anos. Os pacientes receberam seis sessões, uma por semana. Para avaliação foram utilizados questionários e frequências de 0 a 3, no qual cada paciente respondeu antes e depois do tratamento. Os resultados foram positivos, demonstrando a eliminação de quase todos os sintomas apresentados antes do tratamento.

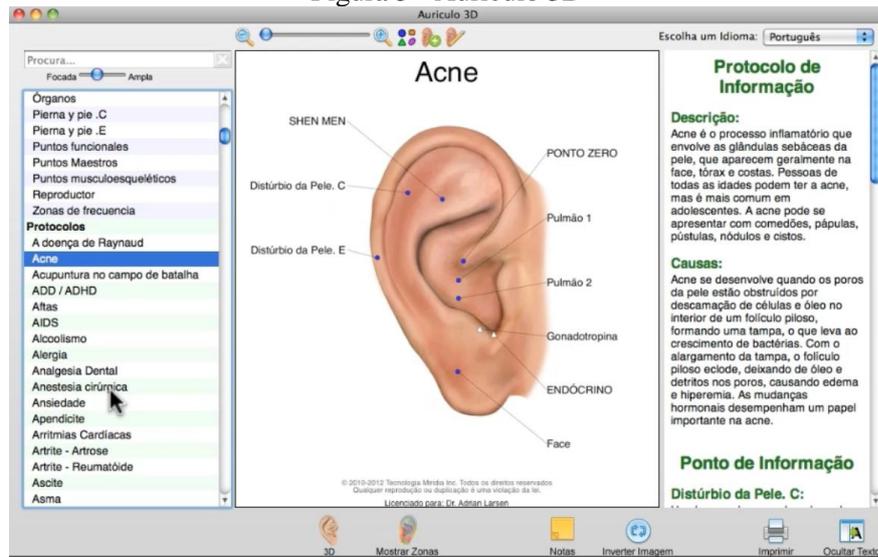
Pinheiros (2015), é um aplicativo *mobile* que tem como objetivo posicionar imagens com mapas de Auriculoterapia em transparência, junto com a orelha do paciente. A Figura 4 ilustra uma tela do aplicativo. O usuário também pode adicionar novos mapas e configurar a foto como desejar, através de *zoom* e *flash*. Porém, para um bom funcionamento o usuário precisa encontrar mapas completos, pois por padrão possui apenas um mapa com os pontos mais básicos.

Figura 4 - Acumapa



Aurículo 3D (MIRIDIA, 2015) é um *software* que traz mais de 300 pontos da Auriculoterapia chinesa e de Nogier. A Figura 5 mostra a interface do sistema. Ele apresenta uma orelha com todos os pontos disponíveis, onde ao clicar em cada um, o sistema apresenta uma breve descrição. O usuário pode fazer uma pesquisa através dos sintomas e o sistema apresenta os pontos necessários para o tratamento. Além disso é disponível a impressão de gráficos com pontos.

Figura 5 - Aurículo 3D



3 DESENVOLVIMENTO

Este capítulo apresenta o desenvolvimento do sistema assim como a descrição do mesmo, dos requisitos funcionais e não funcionais, junto do diagrama de atividades. Além da especificação dos casos de uso, do modelo entidade-relacionamento e do diagrama de pacotes. Também são descritas as ferramentas e técnicas utilizadas durante o desenvolvimento e sendo finalizado com os resultados obtidos.

3.1 SISTEMA DESENVOLVIDO

Considerando a dificuldade do especialista identificar os pontos de aplicação em Auriculoterapia, a escassez de ferramentas e seus elevados custos de aquisição de materiais para estudo da identificação dos pontos e instrumentos para as aplicações, este trabalho visa o desenvolvimento de um sistema especialista para auxiliar os profissionais de Auriculoterapia na definição dos pontos de aplicação.

O especialista informará os dados e os sintomas do paciente. Através de regras de produção o sistema retornará os melhores acupontos para aquele determinado tratamento. Sendo assim, o sistema será composto por 4 módulos:

- a) cadastro do paciente;
- b) realização de diagnósticos;
- c) sugestão de pontos de aplicação;
- d) e acompanhamento de sessões.

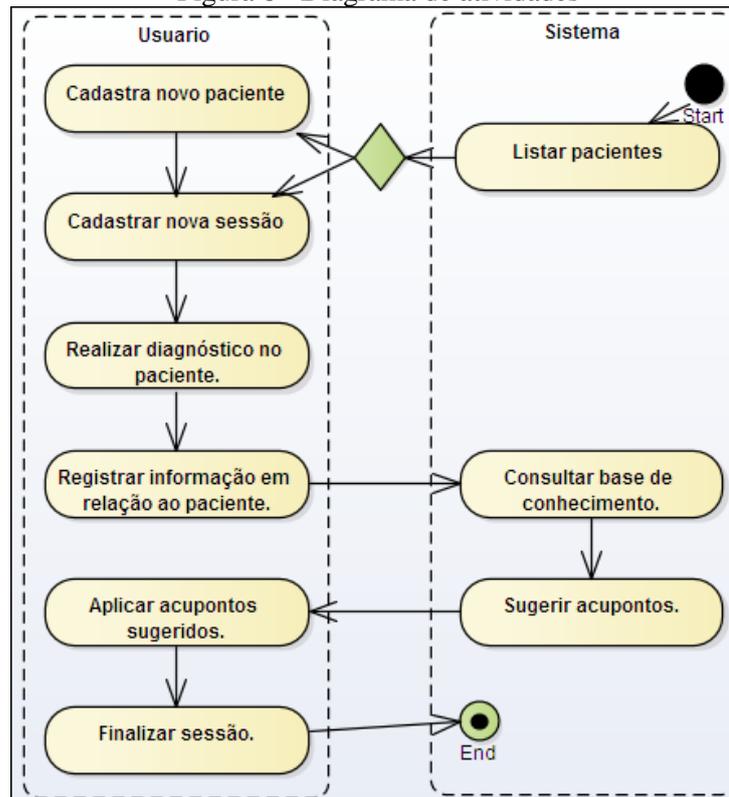
Através da compreensão das informações obtidas com o diagnóstico feito no paciente, serão manipulados os principais sintomas e, será transformado o conhecimento do especialista em regra de produção que serão utilizadas como critérios. O sistema disponibiliza uma sugestão dos melhores pontos de aplicação. Após o término da primeira sessão do paciente, o especialista poderá acompanhar as sessões já feitas e possíveis melhoras.

3.1.1 Diagrama de atividade

Na Figura 6 é apresentado a principal sequência de atividades que serão realizadas pelo usuário e pelo sistema. Onde, ao iniciar o sistema:

- a) o sistema mostra todos os pacientes cadastrados;
- b) o usuário cadastra um novo paciente ou utiliza um já cadastrado para em seguida iniciar uma nova sessão, efetua o diagnóstico e registra no sistema;
- c) o sistema analisa a doença indicada e sugere os acupontos;
- d) por fim, o usuário aplica os acupontos no paciente.

Figura 6 - Diagrama de atividades



3.2 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

O Quadro 1 apresenta os Requisitos Funcionais (RF) previstos para o sistema e sua rastreabilidade, ou seja, vinculação com o caso de uso associado. Já o Quadro 2 apresenta os Requisitos Não Funcionais (RNF) do sistema desenvolvido.

Quadro 1 - Requisitos funcionais

Requisitos Funcionais	Caso de Uso
RF01: O sistema deverá permitir ao especialista cadastrar pacientes.	UC01
RF02: O sistema deverá permitir ao especialista alterar pacientes.	UC01
RF03: O sistema deverá permitir ao especialista deletar pacientes.	UC01
RF04: O sistema deverá permitir ao especialista consultar pacientes.	UC01
RF05: O sistema deverá permitir ao especialista informar o diagnóstico feito no paciente.	UC02
RF06: O sistema deverá mostrar ao especialista os melhores pontos de aplicação.	UC02
RF07: O sistema deverá permitir ao especialista consultar um histórico de tratamentos dos pacientes.	UC03

Quadro 2 - Requisitos não funcionais

Requisitos Não Funcionais
RNF01: O sistema deverá ser executado em plataforma Android.
RNF02: O sistema deverá ser desenvolvido em linguagem Java.
RNF03: O sistema deverá utilizar a ferramenta Clips, para processar as regras (máquina de inferência).
RNF04: O sistema deverá utilizar a IDE Eclipse, para o desenvolvimento.

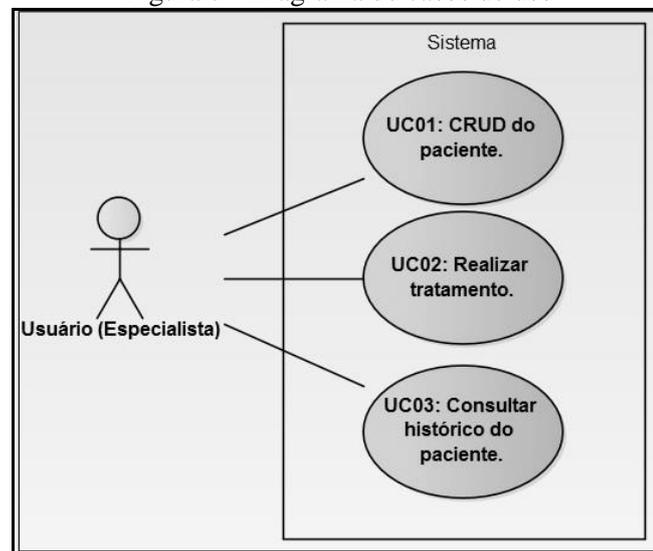
3.3 ESPECIFICAÇÃO

Nesta sessão se apresenta o diagrama de casos de uso, o modelo de entidade-relacionamento, assim como o diagrama de classes do sistema desenvolvido.

3.3.1 Casos de uso

Na Figura 7 é apresentado o modelo de casos de uso. Nele pode-se observar que existe apenas um ator, o usuário (especialista), único a utilizar o sistema. O paciente será cadastrado e terá seus tratamentos armazenados, podendo ser consultado e analisado posteriormente pelo ator principal. Para melhor entendimento do diagrama, o detalhamento de cada caso de uso encontra-se no Apêndice A.

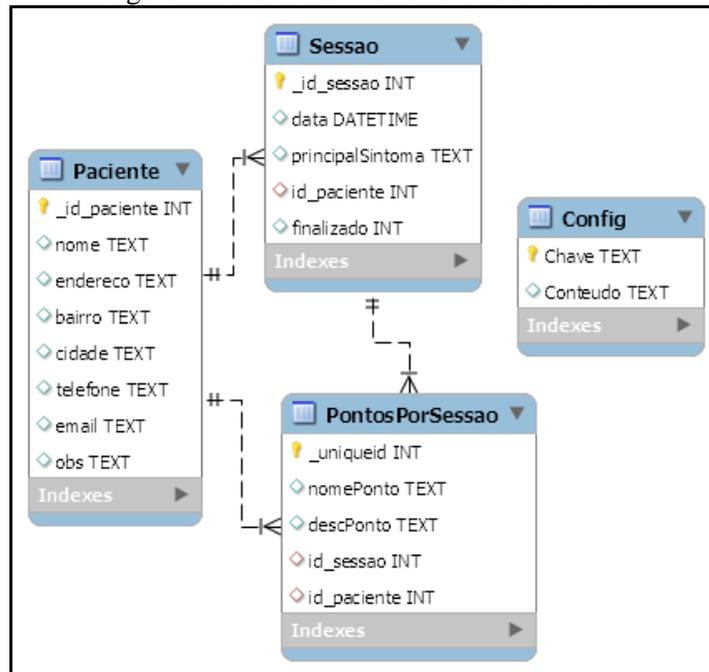
Figura 7 - Diagrama de casos de uso



3.3.2 Modelo Entidade-Relacionamento

A Figura 8 apresenta o modelo entidade relacionamento do sistema desenvolvido. Nela pode-se observar quatro tabelas: Config, Paciente, Sessao e PontosPorSessao. Além das suas relações. Para o seu desenvolvimento foi utilizada ferramenta MySQL Worckbench.

Figura 8 - Modelo Entidade-Relacionamento



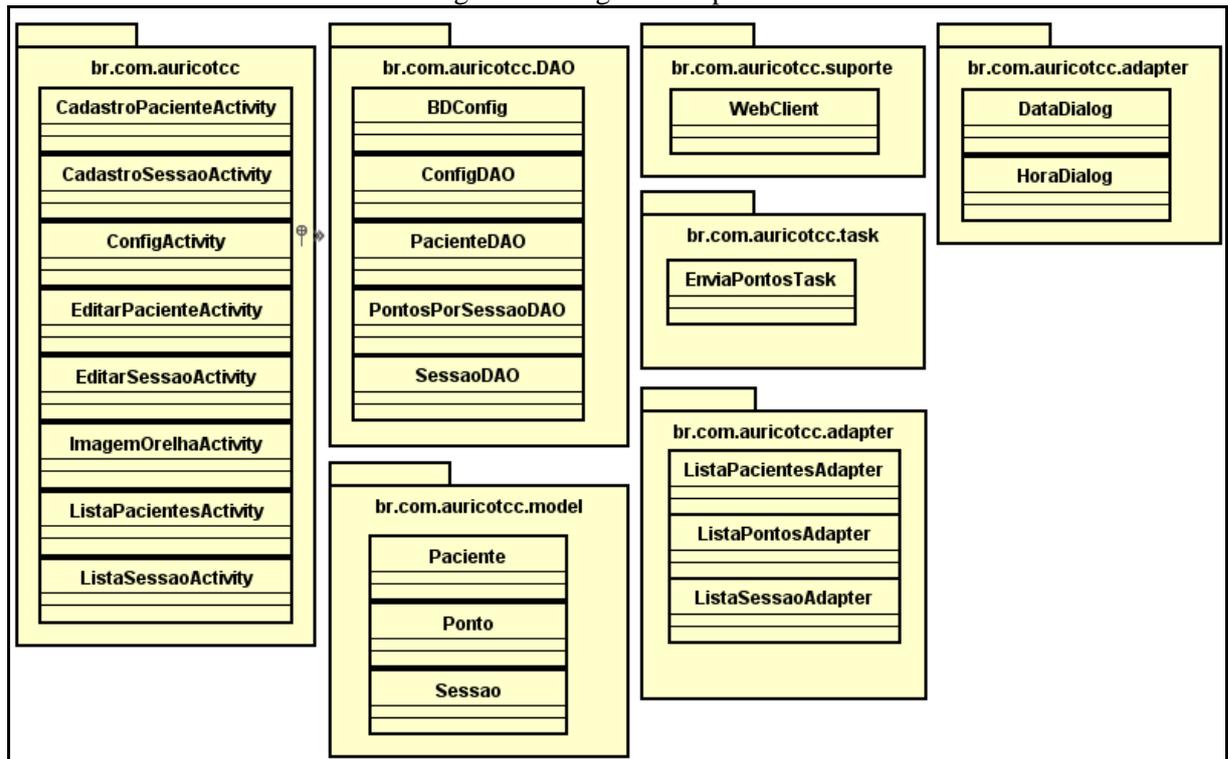
A seguir são apresentados os objetivos de cada tabela da base de dados do aplicativo e a descrição dos campos que serão armazenados:

- a) `Paciente` será responsável por armazenar os dados pessoais do paciente, como o nome, endereço, bairro, cidade, telefone, e-mail e uma observação, que será mostrado como um alerta ao iniciar a sessão. Para que o especialista tenha acesso aos dados de contato do paciente;
- b) `Sessao` irá armazenar a data, o principal sintoma, o paciente de cada sessão realizada pelo profissional e se a sessão já foi finalizada. Dessa forma terá armazenado o histórico das sessões já realizadas;
- c) `PontosPorSessao` armazenará o nome e descrição de cada ponto, para determinada sessão e determinado paciente. Assim serão armazenados cada ponto aplicado, em determinada sessão.
- d) `Config` armazenará os dados necessários para configurações. Como por exemplo, dados de acesso ao servidor.

3.3.3 Diagrama de pacotes

Para facilitar a visão das classes utilizadas no desenvolvimento, a Figura 9 apresenta o diagrama de pacotes utilizado para o desenvolvimento do aplicativo. Em seguida pode ser visto alguns trechos de códigos, das principais classes desenvolvidas.

Figura 9 - Diagrama de pacotes



No pacote `br.com.auricotcc` estão as classes responsáveis pelas atividades, que representam as telas visíveis da aplicação. Estas atividades são iniciadas quando o usuário seleciona um aplicativo da tela principal ou de um ativador de aplicativo. Dessa forma, na classe `ConfigActivity`, pode-se observar no Quadro 3 - Método `Activity` um exemplo do principal método desenvolvido em uma *Activity*, `onCreate()`. Este método executa assim que a tela for requisitada, onde os atributos recebem os componentes para posteriormente sofrerem ações.

Quadro 3 - Método Activity

```

@Override
protected void onCreate(Bundle savedInstanceState) {
    super.onCreate(savedInstanceState);
    setContentView(R.layout.view_config);

    Button btSalvar = (Button) findViewById(R.id.btSalvarConfig);

    Button btCancelar = (Button)
findViewById(R.id.btCancelarConfig);
    btCancelar.setOnClickListener(new OnClickListener() {

        @Override
        public void onClick(View v) {
            finish();
        }
    });

    etServidor = (EditText) findViewById(R.id.etHostServidor);
    etServidor.setText(configDAO.buscarConteudo("HOST"));
    btSalvar.setOnClickListener(this);
}

```

O pacote `br.com.auricotcc.DAO` é responsável por fazer a criação, conexão e alterações no banco de dados SQLite. No Quadro 4, pode-se observar o método de criação do banco de dados, desenvolvido na classe `BDConfig`. Neste método pode-se observar os comandos executados na linguagem SQL, o qual, quando executado fará a criação das tabelas do banco de dados e seus campos.

Quadro 4 – Método de criação do Banco de dados

```

@Override
public void onCreate(SQLiteDatabase db) {
    String tabelaPaciente = "CREATE TABLE paciente("
        + "_id_paciente integer primary key autoincrement, "
        + "nome text not null, "
        + "endereco text, "
        + "bairro text, "
        + "cidade text, "
        + "telefone text not null, "
        + "email text not null, "
        + "obs text);";

    String tabelaSessao = "CREATE TABLE sessao("
        + "_id_sessao integer primary key autoincrement, "
        + "data datetime DEFAULT CURRENT_TIMESTAMP, "
        + "principalSintoma text, "
        + "id_paciente integer not null, "
        + "finalizado integer DEFAULT 0, "
        + "FOREIGN KEY(id_paciente) REFERENCES
paciente(_id_paciente));";

    String tabelaPontosPorSessao = "CREATE TABLE pontosPorSessao("
+ "_uniqueid integer primary key autoincrement, "
        + "nomePonto text not null," + "descPonto text not
null," + "id_sessao integer not null, "
        + "id_paciente integer not null," + "FOREIGN
KEY(id_sessao) REFERENCES sessao(_id_sessao)"

```

```

        + "FOREIGN KEY(id_paciente) REFERENCES
paciente(_id_paciente));";

        String tabelaConfig = "CREATE TABLE config (chave text not
null, conteudo text not null)";

        db.execSQL(tabelaPaciente);
        db.execSQL(tabelaSessao);
        db.execSQL(tabelaPontosPorSessao);
        db.execSQL(tabelaConfig);
    }

```

No pacote `br.com.auricotcc.suporte` encontra-se somente uma classe, a qual deve fazer a conexão com o servidor e buscar o retorno (pontos sugeridos). Nesta classe, pode-se destacar o método que cria a conexão, envia o pedido e obtém a resposta do servidor, demonstrado no Quadro 5. Este método recebe por parâmetro uma `String`, o qual é passado para a classe `HttpClient`, a qual tenta realizar a conexão. Em seguida verifica se o retorno da conexão é válido ou se não foi possível a conexão.

Quadro 5 - Conexão servidor

```

public static String get(String url){
    InputStream inputStream = null;
    String result = "";
    try {
        HttpClient httpClient = new DefaultHttpClient();
        HttpResponse httpResponse = httpClient.execute(new
HttpGet(url));
        inputStream = httpResponse.getEntity().getContent();
        if(inputStream != null)
            result = convertInputStreamToString(inputStream);
        else
            result = "Falha na conexão!";
    } catch (Exception e) {
        Log.d("InputStream", e.getLocalizedMessage());
    }
    return result;
}

```

`br.com.auricotcc.task` é o pacote onde está a classe responsável pela tarefa de “chamar” o servidor. O Quadro 6 mostra o método que realiza esta chamada. Neste método será passado por parâmetro o acesso ao servidor e irá retornar o retorno do método `get()`, que seriam os pontos sugeridos.

Quadro 6 - Solicitação servidor

```

@Override
public String doInBackground(String... params) {
    String url = "http://" + hostServer
+ ":8080/AuricoTCCServer/rest/hello/" + params[0];
    return WebClient.get(url);
}

```

Já o Quadro 7 mostra um método da parte servidor. Nele podemos observar a doença sendo passada por parâmetro, `clips` sendo instanciado e carregando o arquivo com as regras de

produção. Depois de limpar o que tiver sido inserido, é adicionado a doença, em seguida a própria biblioteca do Clips, retorna o resultado (os acupontos).

Quadro 7 - Clips

```
public static String clips(String doenca) {

    clips = new Environment();

    clips.load("C:/Users/Robson/Desktop/tcc.clp");
    clips.reset();
    clips.assertString("(pontos(doenca "+doenca+"))");
    clips.run();

    rv = clips.eval(evalString);
    try{
        return (rv.stringValue());
    }catch (Exception e) {
        System.out.println("Invalid string value");
    }
    return null;
}
```

3.4 IMPLEMENTAÇÃO

A seguir são apresentadas técnicas e ferramentas utilizadas para implementação do sistema, além de trechos de códigos relevantes implementados durante o desenvolvimento do trabalho. Bem como a operacionalidade da implementação, apresentando o funcionamento do sistema em nível de usuário.

3.4.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

Todos os softwares utilizados para o desenvolvimento deste sistema estão disponíveis na internet gratuitamente e podem ser facilmente obtidos. Para os módulos *mobile*, *web service* e modelagem do conhecimento, foi utilizada a linguagem de programação Java utilizando a Integrated Development Environment (IDE) Eclipse JEE Mars.

No módulo *mobile* foi integrada a IDE com a API de desenvolvimento Android versão 4.0.3, também conhecida como Ice Cream Sandwich. Juntamente com o plugin Android Developer Tool (ADT). O ADT é um *plugin* para o Eclipse, disponibilizado pela empresa Google, o qual foi projetado para fornecer um ambiente preparado e integrado para a criação, execução e depuração de aplicativos Android. O *plugin* amplia os recursos da IDE para que se possa criar novos projetos da plataforma mais facilmente, incluindo a parte de interface com o usuário.

Pelo fato de ser um sistema de pouca administração, implementação e manutenção, a persistência de dados foi desenvolvida utilizando o banco de dados SQLite. Este banco de dados é nativo do Android, integrado e não precisa de um servidor separado.

Apesar da base de dados não utilizar um servidor separado, o módulo *web service* foi desenvolvido para integrar o aplicativo com o Clips (uma biblioteca para o desenvolvimento de sistemas especialistas baseados em regras). Um exemplo dessas regras, pode ser observado no Quadro 8. No desenvolvimento do *web service*, foi utilizado o *framework* Jersey RESTful Web Services. Neste *framework* o aplicativo emite uma solicitação que envolve um recurso, se a solicitação for bem-sucedida, uma representação do recurso é transferida do servidor que hospeda o recurso para o cliente que fez a solicitação. Ou seja, o sistema solicita os pontos, enviando um sintoma, o servidor (máquina de inferência) consulta na base de conhecimento e retorna os pontos sugeridos.

Quadro 8 - Base de conhecimento

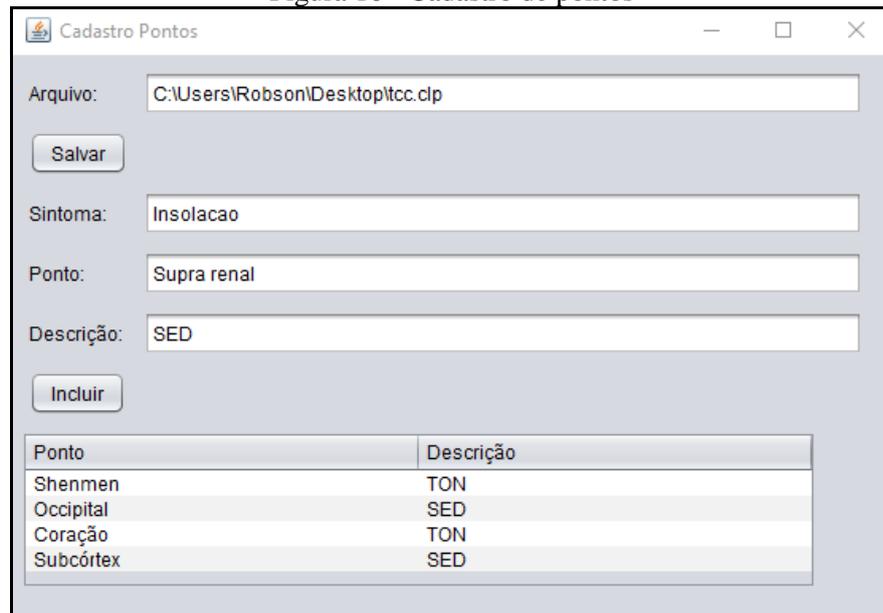
```
(defglobal ?*global-var* = "")

(deftemplate pontos(slot doenca))

(defrule doencaIgualeGripe (pontos(doenca ?doenca)) (pontos(doenca
Gripe))=>(bind ?*global-var* "Nariz interno:SED - BI/Supra-renal:TON -
BI/Frente:SED - BI/Pulmão:TON - BI/Shenmen:TON - BI/Pingchuan Superior:TON -
BI/Subcóterx:TON/Nariz Externo :SED - BI/"))
```

Para a modelagem de conhecimento do especialista e criação das regras de produção foi desenvolvido um software, como pode ser observado na Figura 10. Dessa forma o especialista poderá selecionar um sintoma e determinar os pontos. Já para testá-la, se está retornando os pontos corretos foi utilizado a ferramenta ClipsIDE64.

Figura 10 - Cadastro de pontos

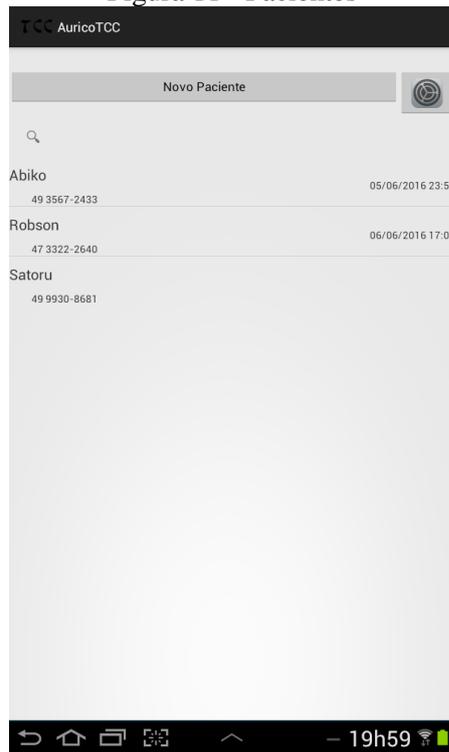


Ponto	Descrição
Shenmen	TON
Occipital	SED
Coração	TON
Subcórtex	SED

3.4.2 Operacionalidade da implementação

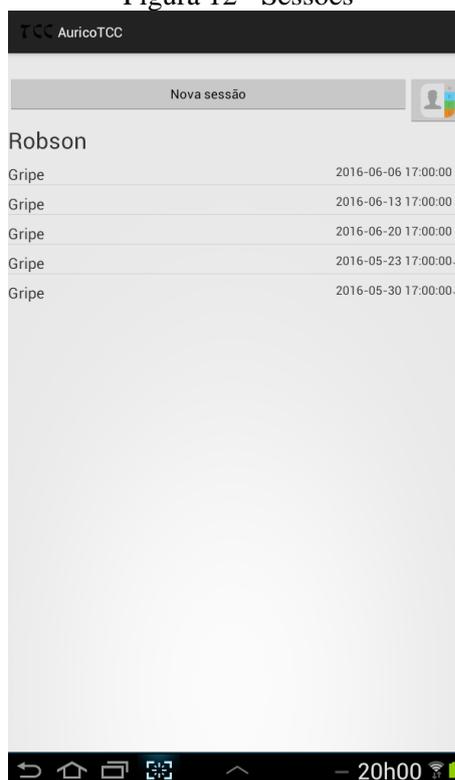
Quando o usuário iniciar o sistema, irá se deparar com a lista de todos os seus pacientes cadastrados. Nela o usuário poderá além de cadastrar, pesquisar e editar os pacientes, será onde deverá selecionar para poder iniciar uma nova sessão (Figura 11 - Pacientes).

Figura 11 - Pacientes



Em seguida o sistema irá apresentar a tela das sessões já cadastradas e/ou realizadas. Podendo editá-las, quando especialista já agendou uma sessão, mas ainda não havia feito um diagnóstico sobre o paciente. Nesta tela também irá clicar para incluir uma nova sessão (Figura 12 - Sessões).

Figura 12 - Sessões



Depois de clicar no botão para nova sessão, deverá apresentar a tela mostrada na Figura 13. Nela o usuário deverá informar a data, o horário e o principal sintoma do paciente. Ao selecionar o principal sintoma o sistema irá sugerir os principais pontos a serem utilizados e a forma com que serão aplicados:

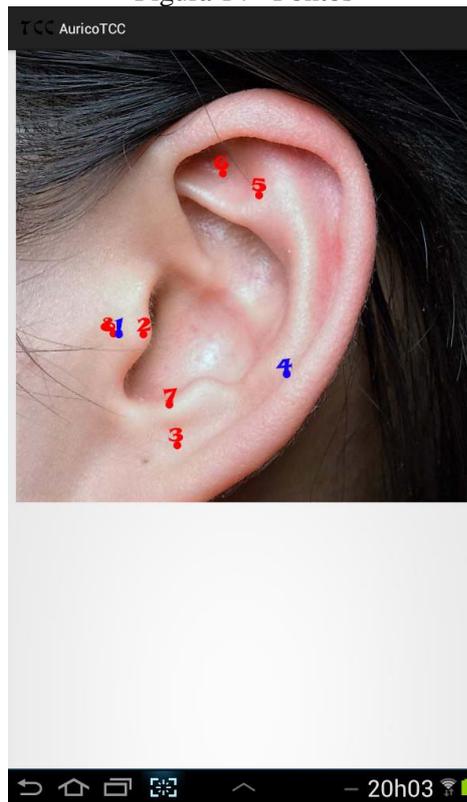
- a) TON – Tonificação;
- b) SED – Sedação;
- c) BI – Aplicação Bilateral;
- d) AD – Aurícula direita;
- e) AE – Aurícula Esquerda.

Figura 13 - Cadastro sessão

Pontos		
1	Nariz interno	SED - BI
2	Supra-renal	TON - BI
3	Fronte	SED - BI
4	Pulmão	TON - BI
5	Shenmen	TON - BI
6	Pingchuan Superior	TON - BI
7	Subcóterx	TON
8	Nariz Externo	SED - BI

Para localização dos pontos o usuário poderá clicar e ver o ponto em uma imagem de uma orelha real com os pontos em seus lugares. A Figura 14 ilustra esta ação. Os pontos em vermelho deverão ser aplicados frontalmente e os azuis opostos a imagem.

Figura 14 - Pontos



3.5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho apresentou o desenvolvimento de um aplicativo móvel para auxiliar o especialista na localização dos pontos da técnica conhecida como Auriculoterapia. Permitindo ainda ao especialista poder cadastrar os dados dos seus pacientes e armazenar as sessões já realizadas, para futuras consultas.

Foram encontradas algumas dificuldades relacionadas ao desenvolvimento do aplicativo Android, devido ao pouco conhecimento na plataforma, as quais demandaram muitas pesquisas e testes. Além disso, houve a necessidade da implementação de um servidor, pois os métodos encontrados para utilização da ferramenta Clips para Android, não foram bem-sucedidas. Já com a utilização do servidor, recebendo os dados do aplicativo, conseguiu-se de forma consistente retornar os pontos de acordo com a modelagem de conhecimento aplicada no Clips.

Os testes e avaliação foram feitos por profissionais que atuam na área de acupuntura, especializados em Auriculoterapia. De acordo com os especialistas o sistema auxilia na localização dos pontos, tornando o trabalho mais simples e rápido. Também facilita o acompanhamento das sessões já realizadas, períodos e pacientes. Além disto, informaram que o sistema é intuitivo, rápido e de fácil manuseio.

Ao comparar a ferramenta desenvolvida com o trabalho correlato do artigo “Necessidade de um Sistema de Apoio À Decisão em Acupuntura” (CALMILOTTI; ISRAEL; CHI, 2006), pode-se observar semelhanças com relação aos objetivos. Ambos pretendem auxiliar o especialista na localização dos pontos. Além de que com os dados armazenados possam ser utilizados para novos tratamentos, fontes de pesquisas, melhoria dos tratamentos e redução de custos. Porém, o artigo sugere a utilização de redes Bayesianas e não deixa explícito se houve desenvolvimento do sistema.

Assim como o trabalho correlato comparado anteriormente, o artigo de Santos e Rodrigues (2011), também não possui desenvolvimento de um sistema. Neste pode-se notar que o objetivo era demonstrar os resultados obtidos com a técnica de Acupuntura e não desenvolver uma ferramenta para auxiliar o especialista.

O Quadro 9, pode-se observar a relação existente entre os *softwares* apresentados nos trabalhos correlatos, com o sistema desenvolvido.

Quadro 9 - Relação entre softwares

	Sistema desenvolvido	Aurículo 3D	Acumapa
Sugestão dos melhores pontos (determinados sintomas)	Sim	Sim	Não
Armazenar dados do paciente	Sim	Não	Não
Acompanhar sessões	Sim	Não	Não
Imagens dos acupontos	Sim	Sim	Sim
<i>Mobile X desktop X web</i>	<i>Mobile</i>	<i>Desktop</i>	<i>Mobile</i>

4 CONCLUSÕES

Este trabalho teve como objetivo desenvolver um sistema que auxiliasse o especialista na localização dos pontos de aplicação, em Auriculoterapia. Desenvolvendo com base na modelagem feita através do conhecimento do especialista. E por fim ser avaliado através de testes com uso do sistema por profissionais da área.

Apesar da necessidade de haver internet, o sistema foi desenvolvido para rodar em plataforma Android, pois é uma plataforma mobile, assim se torna fácil a portabilidade e acessado independentemente do local onde o tratamento será realizado. Já a parte servidor executa sobre o servidor Apache Tomcat. Este servidor executa o sistema que irá fazer a verificação das regras na ferramenta Clips e retornar os pontos sugeridos. Com estas ferramentas o sistema permitiu que o processo de consulta de pontos se tornasse prática e rápida.

Em relação aos trabalhos correlatos, pode se observar que com as mesmas funcionalidades do sistema desenvolvido, ainda não possui uma ferramenta disponível no mercado. Porém devido a limitação de sintomas e doenças ainda não é possível disponibilizar em uma loja de aplicativos.

Todos os requisitos levantados na análise do desenvolvimento foram atendidos. O sistema desenvolvido auxilia o especialista na identificação dos pontos, através de nomes e imagens, desde que indicado o principal sintoma diagnosticado. Para identificação dos pontos, foi feito a modelagem do conhecimento de um especialista, o qual concluiu que a ferramenta pode ser utilizada no dia-a-dia. Tanto para o auxílio na localização de pontos, como para o acompanhamento do paciente. Porém segundo o especialista, ainda existe uma limitação em relação aos sintomas que podem ser tratados, o sistema não sugere pontos para todos os possíveis.

4.1 EXTENSÕES

Para trabalhos futuros, pode-se citar várias melhoras e complementos para o sistema desenvolvido. A seguir são apresentados os principais:

- a) incrementar sintomas, que podem ser diagnosticados, que ainda não estejam cadastrados;
- b) definir uma forma para medição da dor, onde a cada sessão possa analisar o nível do sintoma apresentado;
- c) possibilidade de escolha, entre a orelha direita ou esquerda;
- d) buscar uma forma de facilitar a localização dos pontos na própria orelha, devido

que cada orelha possa ter um desenho diferente;

- e) Utilizar um servidor com container EJB;
- f) Eliminar o servidor para consultar, integrando o Clips diretamente com o Android.

5 REFERÊNCIAS

ARNOLD, Willian R.; BOWIE, John S.. **Artificial intelligence: a personal, commonsense Journey**. Richmond, Tx, U.s.a: Prentice Hall, 1985. 224 p.

BARRETT, Stephen. **Auriculotherapy: A Skeptical Look**. 2008. Disponível em: <<http://www.acuwatch.org/reports/auriculotherapy.shtml>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

CAMILOTTI, Barbara Maria; ISRAEL, Vera Lusica; CHI, Anny. **Necessidade de um Sistema de Apoio À Decisão em Acupuntura**. 2006. Disponível em: <<http://www.sbis.org.br/cbis/anaiscbis2006.htm>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

CASTILLO, Enrique; HADI, Ali S.. **Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas**. Madrid: Academia Española de Engenharia, 1997. 605 p.

CHARNIAK, Eugene; MCDERMOTT, Drew. **A Bayesian Model of Plan Recognition**. Massachusetts: Addison-Wesley, 1985.

FERNANDES, Anita Maria da Rocha. **Inteligência Artificial: Noções Gerais**. Brasil: Visual Books, 2005. 160 p.

GARCIA, E. G. **Auriculoterapia**. São Paulo: ROCA, 1999.

HAUGELAND, John. **Artificial Intelligence: The Very Idea**. Massachusetts: The MIT Press, 1985.

KURZWEIL, Ray. **The Age of Spiritual Machines**. Massachusetts: The MIT Press, 1990.

LEMOS, Simone Floriano. **Significados de acupuntura por usuários de um serviço de atendimento em saúde**. 2006. 108 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

LUCCA, Guss de. **Já pensou em ser acupunturista?** 2015. Disponível em: <<http://www.vagas.com.br/profissoes/carreiras/medicina/ja-pensou-em-ser-acupunturista/>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

MIRIDIA TECHNOLOGY, **Software Interativo de Auriculoterapia Auriculo 3D**. 2013. Disponível em: <<http://www.auriculo3d.com/bp/index.php>>. Acesso em: 11 jul. 2016.

NOGIER, P. M. F.. **Noções Práticas de Auriculoterapia**. [S.I.]: Andrei, 1998. 170 p.

PINHEIROS, L. **AcuMapa - Acupuntura Fácil**. Google Play, 2015.

POOLE, D.; MACKWORTH, A. K.; GOEBEL, R. **Computational Intelligence: A Logical Approach**. Oxford: Oxford University, 1998.

RUSSELL, Stuart; NORVIG, Peter. **Inteligência Artificial**. 3. ed. [S.I.]: Campus, 2013.

SANTOS, Rosival Batista dos; RODRIGUES, Sueli Aparecida. **Efeito da auriculoterapia no sistema respiratório em pacientes portadores de sinusite**. 2011. 18 f. TCC (Técnico) - Curso Técnico em Massoterapia, Senac, São Paulo, 2011.

SCHIPPERS, R. **The history of veterinary acupuncture and moxibustion outside China**. Hannover. Thesis (PHD) - Tierärztliche Hochschule (Escola Superior de Veterinária de Hannover), Hannover, 1993.

SCHNEIDER, M. et al. **Fuzzy expert system tools**. Chichester: John Wiley & Sons, Inc., 1996.

SCOGNAMILLO-SZABÓ, Márcia Valéria Rizzo; BECHARA, Gervásio Henrique. **ACUPUNTURA: BASES CIENTÍFICAS E APLICAÇÕES**. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782001000600029>. Acesso em: 11 jul. 2016.

SOUZA, M.P. **Tratado de Auriculoterapia**. Brasília: Look Gráfica e Editora, 2001.

SOUZA, Rosângela Rosa de. **Acupuntura no tratamento da depressão**. 2007. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Acupuntura, Centro Integrado de Terapias Energéticas, Recife, 2007.

WEN, Tom. Sintan. **Acupuntura chinesa clássica**. 10 ed. São Paulo: Cultrix, 2004.

DZ, Whu. Acupuncture and Neurophysiology. **Clinical Neurology And Neurosurgery**. The Netherlands, p. 13-25. out. 1990.

YAMAMURA, Ysao. **Acupuntura Tradicional - A Arte de Inserir**. Editora Roca, 2ª Edição, 2001.

APÊNDICE A – Descrição dos Casos de Uso

Esta seção da proposta apresenta a descrição dos casos de uso conforme previstos no diagrama apresentado na Figura 5.

Quadro 10 – Descrição do caso de uso CRUD de pacientes

UC01	CRUD de pacientes
Descrição	Permite ao especialista, cadastrar, alterar, excluir ou consultar os registros dos seus pacientes
Ator	Especialista
Pré-condição	Solicitar dados ao seu paciente
Fluxo principal	O sistema apresenta os pacientes cadastrados; Especialista opta por cadastro, edição ou exclusão do paciente.
Cenário – Inclusão	O sistema apresenta os pacientes cadastrados; Especialista seleciona a opção de incluir novo paciente; Especialista informa todos os campos obrigatórios; Especialista seleciona opção de salvar os dados; Sistema inclui o registro no banco de dados e apresenta mensagem de “Paciente cadastrado com sucesso.”.
Cenário – Edição	O sistema apresenta os pacientes cadastrados; Especialista seleciona paciente; O sistema mostra os dados do paciente; Especialista seleciona opção de edição; Especialista informa novos dados; Especialista seleciona opção de salvar; O sistema salva a alteração no banco de dados e apresenta a mensagem de “Paciente alterado com sucesso.”.
Cenário – Exclusão	O sistema apresenta os pacientes cadastrados; Especialista seleciona paciente; O sistema mostra os dados do paciente; Especialista seleciona opção de exclusão; Sistema apresenta mensagem de “Deseja realmente excluir todos os dados deste paciente? ”. Especialista seleciona opção “Sim”; O sistema salva a alteração no banco de dados e apresenta a mensagem de “Paciente excluído com sucesso.”.
Cenário alternativo – Exclusão	No passo 5, o especialista selecione a opção “Não”; O sistema retorna para visualização de pacientes;
Pós – condição	O paciente está cadastrado, visualizado, alterado ou excluído pelo especialista.

Quadro 11 – Descrição do caso de uso realizar tratamento

UC02	Realizar tratamento
Descrição	Permite ao especialista, informar os sintomas do paciente, já observados através de um diagnóstico. E ao sistema sugerir os melhores pontos de aplicação para os determinados sintomas.
Ator	Especialista
Pré – condição	Realizar diagnóstico no paciente
Fluxo principal	O sistema apresenta os pacientes cadastrados; Especialista seleciona o cliente, que irá realizar o tratamento; Especialista seleciona a opção de incluir nova sessão; Especialista informa os principais sintomas diagnosticados; Especialista seleciona a opção de confirmar; Sistema apresenta os melhores pontos de aplicação;

Pós – condição	Usuário deverá aplicar os pontos de acordo com o que foi sugerido pelo sistema
----------------	--

Quadro 12 – Descrição do caso de uso consultar histórico dos pacientes

UC03	Consultar histórico dos pacientes
Descrição	Permite ao especialista, analisar as sessões já cadastradas, se de acordo com uma medição de dor, houve possíveis melhoras e poder identificar os tratamentos já realizados.
Ator	Especialista
Pré – condição	Ter realizado algum tratamento
Fluxo principal	O sistema apresenta os pacientes cadastrados; Especialista seleciona o cliente, que deseja visualizar tratamentos; Especialista seleciona opção de sessões; Sistema apresenta sessões já realizadas;
Cenário exceção	Se no passo 3 o usuário seleciona um usuário que não tenha nenhuma sessão; O sistema apresenta a mensagem de “Usuário ainda não possui sessões cadastradas.”;
Pós – condição	Sessões apresentadas ao usuário;