

## *Desenvolvimento de Protótipo de Sistema Especialista para o Auxílio no Diagnóstico de Esquizofrenia*

*Development of a Prototype of a Specialist System to Aid in the Diagnosis of Schizophrenia*

**Marcelo Santos de Azevedo**

Centro Universitário de Patos, E-mail: [marceloazevedo@si.fiponline.edu.br](mailto:marceloazevedo@si.fiponline.edu.br)

**Larissa de Araújo Batista Suárez**

Universidade Católica de Pernambuco, E-mail: [labsuarez@gmail.com](mailto:labsuarez@gmail.com)

**Marcus Tulio Caldas**

Universidade Católica de Pernambuco, E-mail: [marcustulio@uol.com.br](mailto:marcustulio@uol.com.br)

**Milena Nunes Alves de Sousa**

Centro Universitário de Patos, E-mail: [minualsa@gmail.com](mailto:minualsa@gmail.com)

**Tiago Bezerra de Sá de Sousa Nogueira**

Centro Universitário de Patos, E-mail: [tiagobssnprof@gmail.com](mailto:tiagobssnprof@gmail.com)

**Pablo Ribeiro Suárez**

Universidade Estadual da Paraíba, E-mail: [prsuarez@gmail.com](mailto:prsuarez@gmail.com)

### Resumo

A Classificação Estatística Internacional de Doenças e Problemas Relacionados com a Saúde - 10ª Edição descreve diretrizes indispensáveis para que seja possível diagnosticar patologias, estudo encorajado pela complexidade no diagnóstico, parte do atendimento médico. Parte da CID-10, o estudo das faculdades mentais, se desprende como ramo da ciência médica consideravelmente a pouco tempo, desta forma, o presente trabalho propõe a melhoria de métodos para diagnóstico de psicopatologias, mais especificamente esquizofrenias, com base nas diretrizes da CID-10, promovendo um protótipo de aplicativo para dispositivo móvel capaz de auxiliar psiquiatras no diagnóstico esquizofrênico. Tal protótipo de aplicativo foi desenvolvido para a plataforma Android, disponível para uma variedade de dispositivos móveis, como smartphones e tablets.

**Palavras-chave:** Sistemas de Informação; Sistema especialista; Android; Esquizofrenia.

### Abstract

The International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems - 10th Edition, describes indispensable guidelines for diagnosing pathologies, study encouraged by complexity in diagnosis, and part of the medical care. Part of the ICD-10, the study of the mental faculties, has emerged as a branch of medical science in a very short time, in this way, the present work proposes the improvement of methods for the diagnosis of psychopathologies, more specifically schizophrenias, based on the guidelines of the ICD-10, promoting a mobile device prototype capable of assisting psychiatrists in the schizophrenic diagnosis. Such an application prototype was developed for the Android platform, available for a variety of mobile devices such as smartphones and tablets.

**Keywords:** Information systems; Specialist system; Android; Schizophrenia.

Recebido em: 10/09/2019

Aprovado em: 15/11/2019



## INTRODUÇÃO

Tão antiga quanto a filosofia, a medicina teve suas origens a partir dos estudos de Hipócrates no século V a.C., Hipócrates criticava a forma como as doenças eram explicadas (GUSMÃO, 2011). Atualmente é possível observar que a medicina avança conforme a ciência evolui e o tempo passa. Através da globalização torna-se possível integrar outras áreas de atuação a área médica, assim como também a área médica se fragmenta em prol de atingir melhores resultados de forma sistematizada através das especialidades, a exemplo da psiquiatria.

Segundo Batista (2014) em determinados momentos da história, o termo loucura era atribuído a pessoas com grandes dotes artísticos ou grande nível intelectual, mas com a popularização da psiquiatria houve a difusão da ideia de doença mental, doenças essas que vieram a ser estudadas para obter um possível diagnóstico com a psiquiatria, de forma que seguissem os métodos da medicina convencional.

De acordo com Caetano (1993), nas Classificações dos Transtornos Mentais e de Comportamento (CID-10), cada transtorno possui sua descrição dos aspectos clínicos, desta forma são oferecidos diretrizes de diagnósticos para a maioria dos casos. No diagnóstico psiquiátrico se faz necessário serem preenchidos alguns requisitos estabelecidos por essas diretrizes, para que desta forma então, seja possível estabelecer um diagnóstico e esse por sua vez pode ser considerado “confiável”.

Com o advento da tecnologia tornou-se comum a utilização de dispositivos móveis como ferramenta de trabalho, pois os mesmos podem oferecer acesso a informação em qualquer lugar. Na área médica não é diferente, a utilização de dispositivos móveis para auxiliar a tomada de decisão em diagnósticos psiquiátricos torna-se muito relevante, uma vez que se trata de uma ferramenta capaz de acelerar o processo de diagnóstico.

É importante ressaltar que os dispositivos móveis ainda não atingiram o seu real potencial, pois ainda não conseguem concentrar seu foco na tarefa a ser executada. A computação ubíqua tenta promover a interação do homem com o meio através de dispositivos móveis de modo que a tecnologia seja imperceptível, dando o total foco na tarefa e não na utilização do dispositivo (WEISER, 1991).

Nesse cenário, na busca de agilidade na resolução de tarefas, em muitos casos se utilizam Sistemas Inteligentes (SI), mas nem todos os sistemas e robôs podem assim denominar. Esse por sua vez necessita de grande esforço para implementação, para que seja possível prover a um dispositivo a capacidade de aprender sozinho, adaptar-se a um ambiente desconhecido ou uma nova situação, característica principal em um SI (BAUCHSPIESS, 2008).

Na resolução de problemas que envolvem esforço intelectual como diagnósticos, utiliza-se os Sistemas Especialistas (SE). Esses por sua vez empregam técnicas de Inteligência Artificial (IA) para resolução de problemas de um dado domínio, em que o conhecimento é adquirido de pessoas que são

especialistas no referido domínio (KIPPER et al., 2013).

Para Rosário et al. (2011) a parte fundamental para o sucesso de um Sistema Especialista (SE) é a incorporação de conhecimento, no qual existem dois tipos: o tácito e o explícito. O conhecimento tácito está relacionado a modelos mentais e crenças, enquanto que o explícito é formal, pode ser comunicado e partilhado (ROSARIO et al., 2011).

O desenvolvimento de sistemas é um processo custoso, requer recursos e tempo. Por isso, no seu desenvolvimento geralmente busca-se utilizar métodos que diminuam esses custos. A prototipagem é uma delas, no qual o usuário poderá interagir e oferece informações para propor mudanças e melhorias antes do produto final de fato esteja pronto (SANTOS, 2006).

Em busca de agilidade no desenvolvimento de SE, criaram-se os Shells, ferramentas que através modelos de representação do conhecimento baseado em regras de produção e fatores de certeza, consegue-se gerar um SE automaticamente sem que haja o desenvolvimento de fato. Apesar da existência de Shells, o presente trabalho propõe o desenvolvimento de um protótipo de alta funcionalidade, no qual deve mostrar a utilização dos dispositivos móveis no meio psiquiátrico para auxiliar esses especialistas no diagnóstico psicopatológico (FERRARI, 2005).

Partindo deste contexto, a existência de um agente facilitador no diagnóstico precoce da Esquizofrenia, é interessante para que o tratamento aconteça da melhor forma possível, sendo assim, a utilização de inteligência artificial (IA) poderia contribuir com profissionais especialistas no momento de diagnóstico correto e precoce da doença com o uso de Sistemas Especialistas (SE's).

Antes as ponderações, objetivou-se desenvolver um protótipo de sistema especialista para auxiliar o diagnóstico precoce da Esquizofrenia, visando retardar os sintomas e prover melhor qualidade de vida as pessoas acometidas pela doença.

## MATERIAL E MÉTODOS

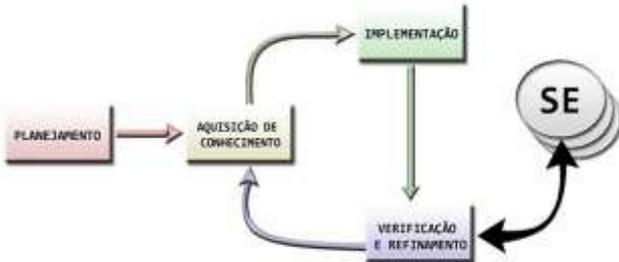
Para que seja possível o desenvolvimento de software é necessário trabalhar com normas, planejamento, procedimentos, técnicas e ferramentas de análise que devem definir o padrão para o seu desenvolvimento. As metodologias de desenvolvimento devem aumentar a satisfação dos seus clientes agregando valor ao produto final, podendo assim um produto ser entregue em um prazo mais curto e ainda manter alta qualidade (LIBARDI; BARBOSA, 2010).

Por se tratar do desenvolvimento de um protótipo de alta funcionalidade, e que também deve ser um SE que não segue os métodos convencionais de desenvolvimento de software, este projeto utiliza a metodologia incremental. Está por sua vez busca incrementar funcionalidades, possibilitando a avaliação e validação destes incrementos em estágios, em que a

cada incremento o projeto ganha profundidade (SILVA, 2009).

Rezende (2003 apud SILVA, 2009) desenvolve um processo de desenvolvimento de SEs em fases, de forma que essas fases podem ser estabelecidas em qualquer nível de complexidade do projeto. O que torna todo o processo um ciclo, assim é possível que enquanto que está havendo a validação de uma nova funcionalidade é possível que em paralelo haja o desenvolvimento de uma nova funcionalidade. Ilustrado pela figura 1 todo o processo.

Figura 1 – Processo de desenvolvimento de SEs.

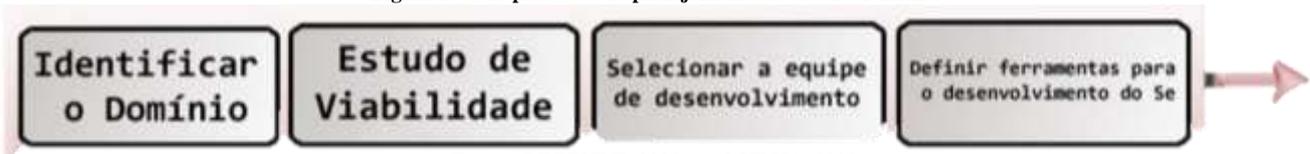


Fonte: (REZENDE, 2003 apud SILVA, 2009).

Em linhas gerais, o processo citado na imagem acima pode ser explicado segundo o que foi desenvolvido nas pesquisas realizadas por Silva (2009).

Na fase do planejamento tem-se o estudo da viabilidade do desenvolvimento do projeto, verificar se o projeto é relevante e tem a acrescentar a academia.

Figura 2 – Sub processos do planejamento do desenvolvimento.



Fonte: (REZENDE, 2003 apud SILVA, 2009).

Na imagem acima se observa a listagem dos processos contidos dentro do planejamento do desenvolvimento do SE, veremos mais detalhadamente cada um desses processos abaixo.

### Identificação do domínio

Nesta parte devemos descrever o domínio do conhecimento, buscar referências e principais termos utilizados na área. Com a definição do domínio do projeto as partes interessadas podem interagir de uma melhor forma sobre o desenvolvimento do projeto.

### Estudo de viabilidade

Essa etapa busca justificar o desenvolvimento do SE com base na análise de informações colhidas previamente. Deve ser feita uma avaliação da área de aplicação do SE e o motivo pelo qual o mesmo vem a ser desenvolvido. Com base nas informações obtidas, é possível ter uma visão geral sobre todo o projeto e

Também é importante realizar a seleção das ferramentas necessário para implementação do SE.

Em seguida na fase de aquisição de conhecimento se faz o levantamento das informações necessárias preenchimento da base de conhecimento.

Já na fase de implementação, o conhecimento adquirido na fase anterior é representado formalmente, em estruturas adequadas.

Por último, para finalizar o desenvolvimento do SE, observa-se a verificação e refinamento, que se caracteriza por ser uma fase continua que envolver validação e verificação do sistema, por ser necessário assegurar que o sistema funcione corretamente.

Com o documento do mapeamento dos sintomas de cada esquizofrenia, foi realizada uma análise para que seja possível transformar esse documento em um método lógico capaz de diagnosticar ou retornar um parecer em relação ao paciente.

### Planejamento

De acordo com a Figura 2, na fase de planejamento o objetivo é descrever o domínio do SE, os principais termos e referências. Seleção da equipe de desenvolvimento também faz parte dessa etapa, definição dos papéis para cada membro da equipe e definição quais serão as ferramentas necessárias para o desenvolvimento do SE.

qual as limitações e possibilidades que o projeto venha a alcançar posteriormente.

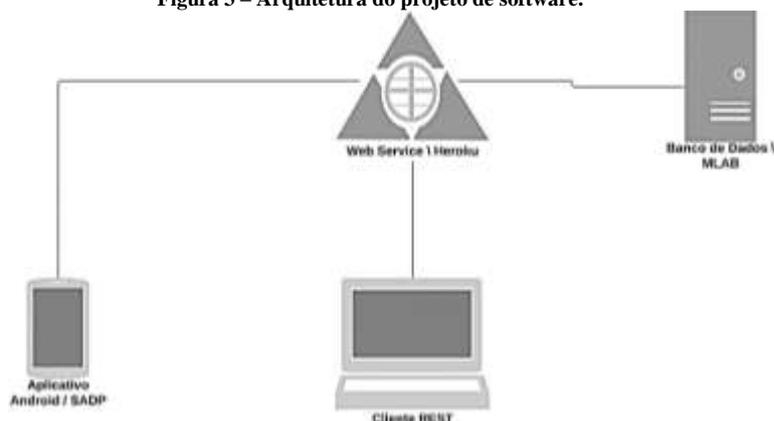
### Definir ferramentas para o desenvolvimento

O objetivo deste projeto é desenvolver um protótipo de alta funcionalidade capaz de auxiliar psiquiatras a obterem um diagnóstico mais eficaz dos pacientes com sinais e sintomas de esquizofrenia. Assim foi necessário desenvolver um aplicativo que é executado no SO Android, esse por sua vez faz sua comunicação com um Web Service REST onde estão todas as diretrizes necessárias para que seja possível gerar um diagnóstico válido.

### Arquitetura do projeto de software

Para entender melhor o funcionamento do protótipo de aplicação, observaremos a figura 3 o esquema da arquitetura utilizada no desenvolvimento do projeto de software.

Figura 3 – Arquitetura do projeto de software.



Fonte: Autoria Própria.

São quatro entidades diferentes exibidas na Figura 3, cada uma delas possui sua responsabilidade dentro do fluxo de transição da informação no protótipo. Que são: Web Service, Banco de dados, Cliente REST e Aplicativo Android.

### Aquisição do conhecimento

Como é possível ver na figura 4, que fase começa a obtenção e processamento de dados para transformação em modelos e conhecimentos que farão parte da base de conhecimentos, necessários para prover um possível diagnóstico esquizofrênico.

Figura 4 – Documentação da web service



Fonte: (REZENDE, 2003 apud SILVA, 2009).

### Identificação

Na subfase de desenvolvimento do projeto ocorreram reuniões entre os membros da equipe para delimitação do escopo do projeto, para que fosse possível iniciar a aquisição do conhecimento com base no CID-10 e o especialista.

### Conceituação

Partindo do CID-10, aqui começa o processo de conceituação do conhecimento. Nesta fase a preocupação se dá em modelar o problema em uma forma implementável para obtenção do diagnóstico esquizofrênico. O engenheiro de conhecimento propôs um processamento das informações contidas no CID-10 para que fosse possível caracterizar cada uma das esquizofrenias, além de buscar características semelhantes e mapeá-las em descrições que as pudessem identificar.

Esquizofrenia geral:

#### Caracterização

Distorções nas características do pensamento;

Distorções na percepção;

Afeto inadequado;

Consciência clara;

Capacidade intelectual mantida;

Surgimento de déficits cognitivos;

Sentimento de compartilhamento de pensamentos e sentimentos;

Delírios bizarros.

#### Grupos de sintomas para diagnósticos

Roubo do pensamento;

Delírios de controle corpo (ações ou sensações);

Vozes alucinatórias;

Delírios culturalmente inapropriados;

Alucinações (ideias sobre valoradas);

Discurso incoerente;

Comportamento catatônico;

Sintomas “negativos”;

Perda de interesse.

#### Diretrizes diagnósticas

Perda de interesse em trabalho;

Perda de interesse em atividades sociais;

Perda de interesse em aparência pessoal e higiene;

Ansiedade generalizada;

Grau de depressão e preocupação.

### Formalização

Nesta subfase o engenheiro de conhecimento deve se concentrar em modelar as informações, para que seja possível expressar o conhecimento de forma precisa e não ambígua. A forma usual de expressão de um problema e sua comunicação contém uma grande quantidade de ambiguidade, inconsistências, incompletudes e imprecisões, do contrário, as linguagens formais não aceitam essas características. Neste projeto, a formalização buscou implementar um método que fosse possível cadastrar a esquizofrenia e as características referentes a ela. Com a obtenção do documento relativo ao processamento do DSM-5 pelo especialista, foi possível mapear todas as características diferentes e cadastrá-las em uma base através de uma web service RESTful e posteriormente associar as características a cada uma das

esquizofrenias. Na figura 5 pode-se visualizar o retorno da listagem das esquizofrenias e suas características:

**Figura 5 – Resposta da listagem das esquizofrenias**

```

1 {
2   "codigo": "000",
3   "mensagem": "Sucesso",
4   "esquizofrenias": [
5     {
6       "_id": "59f7de7027e69615585d2157",
7       "nome": "Esquizofrenia geral",
8       "caracteristicas": [
9         {
10          "_id": "59f7db686fac231248a8aaa7",
11          "descricao": "Distorcoes nas carac..."
12        },
13        {
14          "_id": "59f905dcd6cdd0012c79cc3",
15          "descricao": "Distorcoes na percepcao "
16        },
17        {
18          "_id": "59f905e8df6cdd0012c79cc4",
19          "descricao": "Afeto inadequado"
20        }
21      ]
22    }
23  ]
24 }
    
```

Fonte: Autoria Própria.

**Implementação**

Como se pode ver na Figura 6, todo conhecimento produzido pelos engenheiros de conhecimento e especialistas serão representados nesta fase. Nesta fase também é realizado a codificação de fato do projeto, além da geração da documentação do sistema.

Figura 6 – Fase de implementação do SE.



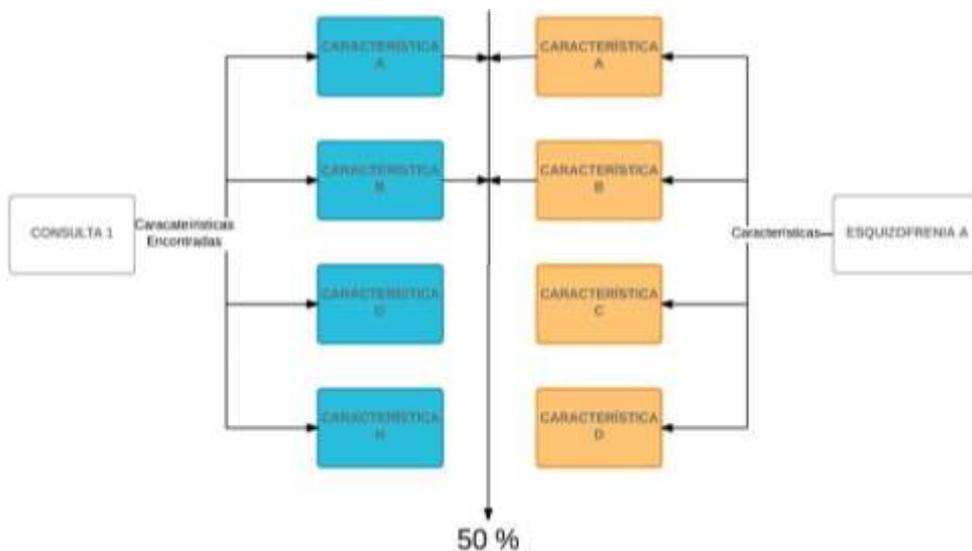
Fonte: (REZENDE, 2003 apud SILVA, 2009).

**Representação do conhecimento**

Para representação do conhecimento foi desenvolvido um serviço capaz de cadastrar as características obtidas como resultado da fase de aquisição de conhecimento. Ao analisar a figura 7, vemos o funcionamento do algoritmo para geração do possível diagnóstico. O algoritmo verifica quais as características de uma esquizofrenia são iguais as características encontradas na consulta, e cada igualdade de características o percentual de diagnóstico com a esquizofrenia de características iguais aumenta.

Em seguida, é efetuada a soma dos percentuais de cada consulta para cada esquizofrenia, por fim, o percentual de cada uma dessas esquizofrenias é dividido pela quantidade de consultas realizadas para obter uma média.

Figura 7 – Funcionamento de parte do algoritmo de diagnóstico



Fonte: Autoria Própria.

## Implementação do SE

A fase de implementação do SE foi subdividida em duas partes, o desenvolvimento do aplicativo, responsável por toda a interface gráfica e interação com o usuário, e o desenvolvimento da web service, responsável por fazer todo o processamento das informações, cadastramento de psiquiatras e da base de conhecimento, além de prover o possível diagnóstico com base nas consultas realizadas. O aplicativo foi utilizado o Android-Studio, ferramenta oficial desenvolvida pelo Google, desenvolvida especialmente para implementação de aplicativos para o SO Android.

## RESULTADOS

### Implementação do aplicativo

O aplicativo foi responsável por efetuar a comunicação com a web service para obtenção de todas as informações necessárias para realizar o possível diagnóstico esquizofrênico, de forma que transpareça toda a complexidade de comunicação com essa web service, assim, o usuário do sistema pode desfrutar de uma interface suficientemente limpa para utilização dos recursos necessários e produzir o possível diagnóstico esquizofrênico.

A comunicação com a web service foi preciso utilizar um framework, que ofereça uma interface mais

limpa para consumo da web service. O framework escolhido foi o Retrofit, possui fácil implementação e uma documentação limpa.

O aplicativo utiliza o Retrofit para consumo da web service, mas no caso do aplicativo ficar offline se faz necessário manter informações básicas para que o psiquiatra possa pequenas interações. Ao efetuar o login o aplicativo baixa a lista de pacientes ao qual o psiquiatra é responsável pelo diagnóstico e salva na base de dados embarcada do Android, o SQLite.

Criaram-se todos os scripts necessários para criação da base de dados e tabelas, optou-se por utilizar um framework que oferecesse métodos prontos para persistência, atualização, deleção e listagem de informações. Para essa tarefa e diminuição de código escrito, utilizou-se o Realm, que é capaz de oferecer uma forma rápida e fácil de persistir as informações no banco de dados do Android.

Foi realizado um estudo para definir quais seriam as telas utilizadas no sistema, desta forma, o desenvolvimento do aplicativo aborda a interface visual, a parte que entra em contato com o usuário, em contrapartida a web service irá tratar de toda parte lógica de cadastramento e retorno de psiquiatras, pacientes, consultas até mesmo do retorno do possível diagnóstico.

Observando a figura 8 acompanhar o resultado da implementação da camada visual. Essas são apenas três das várias telas que o usuário pode utilizar ao aplicativo.



Fonte: Autoria Própria.

Funcionando da seguinte forma:

- Tela A: Tela de login, em que o aplicativo se comunica com o web service para obter um token de acesso válido para que seja possível utilizar os serviços do usuário do tipo psiquiatra, obtendo sucesso na requisição o usuário é redirecionado para tela inicial (não está listado na Figura 7);
- Tela B: Listagem dos pacientes referentes ao psiquiatra logado na aplicação, sendo possível editar, remover, visualizar e adicionar

pacientes (telas essas que não estão na Figura 7);

- Tela C: Na tela de visualização do paciente (não mostrada na Figura 7) é possível iniciar uma nova consulta ou "realizar diagnóstico", o clicar no botão para realização de diagnóstico, os usuário obtém a tela C, na qual é possível acompanhar o processamento de todas as consultas realizadas até o momento e verificar o percentual de possível diagnóstico em cada uma das esquizofrenias.

### Implementação da web service

A tecnologia NodeJS foi implementada, esse por sua vez oferece o desenvolvimento ágil, configuração rápida e com a utilização do MongoDB como base de dados oferece uma mínima impedância de dados, de forma que os JSONs recebidos nas requisições feitas ao WebService podem ser utilizados também na persistência de dados, assim como os dados retornados na persistência também devem ser utilizados como retorno de requisições de resposta da web service.

O deploy desta aplicação foi efetuado no Heroku em uma versão gratuita, e gerado uma documentação

para guiar os desenvolvedores quanto às requisições e responder dos serviços da web service. Essa versão gratuita possui algumas limitações, uma delas é que a aplicação após inativa por um período de 30 minutos "dorme", logo na próxima requisição ele deve demorar um pouco mais a responder por ser necessário "acordar". Isso ocorre para que o Heroku economize recursos, visto que é uma conta gratuita. O serviço está localizado em <http://sadp-service.herokuapp.com>.

Seguindo o link citado acima, podemos visualizar a documentação do projeto como segue a Figura 9:

Figura 9 – Documentação da web service

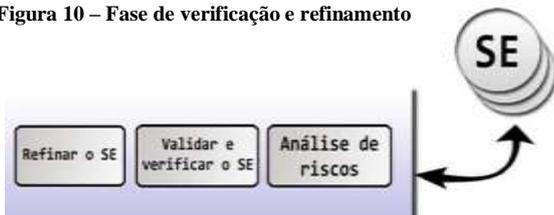


Fonte: Autoria Própria.

### Verificação e refinamento

O nosso sistema sempre necessitará estar evoluindo e assim a necessidade de verificação e refinando a todo instante. Fazendo-se necessário analisar e verificar se o SE realiza o que foi proposto a fazer além de reproduzir resultados corretos. Além de estabelecer novos requisitos a serem implementados, enfatizando sempre a aquisição de conhecimento e avaliação do sistema.

Figura 10 – Fase de verificação e refinamento



Fonte: (REZENDE, 2003 apud SILVA, 2009).

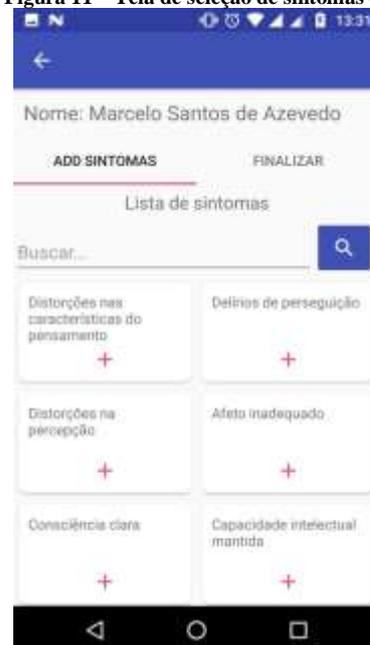
A figura 10 mostra a fase de verificação e refinamento é um processo contínuo, necessário para assegurar o correto funcionamento e garantir que os resultados obtidos sejam verdadeiros de forma a satisfazer os requisitos do cliente.

### Validação e verificação

Por se tratar de um protótipo de alta funcionalidade, o SE não foi testado em um ambiente

clínico. Mas foi realizada a verificação de acertos em relação ao documento gerado na fase de aquisição de conhecimento. A verificação funcionou de forma que são inseridos os valores relativos a uma esquizofrenia na espera que o sistema retorne essa mesma esquizofrenia como resultado.

Figura 11 – Tela de seleção de sintomas do aplicativo.



Fonte: Autoria Própria.

É possível observar na Figura 11 a tela de listagem de sintomas disponíveis para seleções. O usuário deve selecionar aquele sintoma que achar que o paciente apresenta, podendo efetuar a busca do sintoma por palavras contidas na descrição do mesmo. Por fim, o usuário deverá selecionar a guia "FINALIZAR" em que é possível visualizar e remover os sintomas selecionados.

Ao finalizar a consulta na tela presente na Figura 11, o usuário é retornado para a tela de listagem de informações do paciente, sendo possível já obter um resultado relativo ao possível diagnóstico esquizofrênico (Tela C presente na Figura 8).

## CONCLUSÕES

Este trabalho teve como motivação a combinação da tecnologia com a área da saúde especificadamente a psiquiatria na busca de um melhor rendimento no que diz respeito ao diagnóstico esquizofrênico, propondo o desenvolvimento de um protótipo de SE para dispositivos móveis capazes de auxiliar o psiquiatra no seu trabalho. Desta forma este trabalho propõe algo novo capaz de melhorar os métodos de diagnóstico esquizofrênico atualmente adotados com base em diretrizes do CID-10 e conseqüentemente promover uma melhor qualidade na assistência à saúde mental e no mundo.

## REFERÊNCIAS

- BATISTA, M. D. G. Breve história da loucura, movimentos de contestação e reforma psiquiátrica na Itália, na França e no Brasil. **Revista de Ciências Sociais: Política & Trabalho**, Universidade Federal de Pernambuco, 2014.
- BAUCHSPIESS, A. **Introdução aos Sistemas Inteligentes**: Aplicações em engenharia de redes neurais artificiais, lógica fuzzy e sistemas neuro-fuzzy. [S.l.]: Engenharia Elétrica - Universidade de Brasília, 2008.
- CAETANO, D. **Classificação de Transtornos Mentais e de Comportamento da CID-10**: Descrições clínicas e diretrizes diagnósticas. Editora Artes Medicas Sul, 1993. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=akJhQAACA AJ>>.
- FERRARI, G. L. **INTELLEC**: Shell para implementação de sistemas especialistas. Dissertação (Mestrado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Florianópolis, 2005.
- GUSMÃO, S. S. **História da medicina**: Evolução e importância. Sociedade Brasileira de História da Medicina, 2011.
- KIPPER, L. M. et al. O uso do conhecimento como técnica evolutiva voltada à melhoria dos processos e de tomada de decisão. **Tecnológica**, v. 17, n. 1, p. 66–77, 2013.
- LIBARDI, P. L. O.; BARBOSA, V. **Métodos Ágeis**. 2010. (Universidade Estadual de Campinas), Limeira - SP, Brasil.
- ROSARIO, C. R. do et al. Estudo comparativo entre sistema especialista (se) probabilístico e não probabilístico na gestão de conhecimento: estudo de caso em uma empresa metalúrgica do ramo das embalagens metálicas. **Anais... XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, 2011.
- SANTOS, R. L. G. dos. **Usabilidade de interfaces para sistemas de recuperação de informação na web**: Estudo de caso de bibliotecas on-line de universidades federais brasileiras. Tese (Doutorado) — Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.
- SILVA, R. T. F. **Proposta de um processo de desenvolvimento ágil para sistemas especialistas**. Dissertação (Monografia) — Faculdades Integradas de Patos, 2009.
- WEISER, M. **The computer of the 21st century**. IEEE, v. 265, n. 3, p. 94–104, 1991.