

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

PROTÓTIPO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA
AUXÍLIO AO ELEITOR NA ESCOLHA DE SEUS
CANDIDATOS

GIONEI ALEXANDRE DICKMANN

BLUMENAU
2017

GIONEI ALEXANDRE DICKMANN

**PROTÓTIPO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA
AUXÍLIO AO ELEITOR NA ESCOLHA DE SEUS
CANDIDATOS**

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
2017**

**PROTÓTIPO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA
AUXÍLIO AO ELEITOR NA ESCOLHA DE SEUS
CANDIDATOS**

Por

GIONEI ALEXANDRE DICKMANN

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. Gilvan Justino, Mestre – FURB

Membro: _____
Prof. Cláudio Ratke, Mestre – FURB

Blumenau, 11 de dezembro de 2017

Dedico este trabalho à minha família, que com apoio e compreensão, não mediu esforços para que eu chegasse até aqui.

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo seu imenso amor e graça.

Aos meus pais Silverio e Ingelore, pela educação, amor e apoio incondicional.

Aos colegas de trabalho e amigos, pelo incentivo, dicas e sugestões para realização deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram e fizeram parte da minha formação educacional e profissional.

Ao meu orientador, professor Roberto Heinzle por acreditar na ideia e na conclusão deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Sistemas e Computação da Universidade Regional de Blumenau, por suas contribuições e conhecimentos compartilhados ao longo dos semestres letivos.

Nunca, jamais, desanimeis, embora venham ventos contrários.

Santa Paulina

RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de sistema especialista que visa auxiliar o eleitor na escolha de seu candidato em um processo eleitoral. Sua finalidade é melhorar a representação política dos eleitores, que muitas vezes acabam utilizando critérios errôneos ou escolhendo um candidato cujas opiniões referentes a temas importantes não condizem com o perfil do eleitor. Este processo se dá a partir de perguntas que candidato e eleitor responderão. As respostas dos candidatos alimentarão a base de conhecimentos, sendo armazenadas no banco de dados MySQL. Para a implementação do protótipo foi utilizada a linguagem Java. Ao final quando o eleitor informar suas respostas, o processo de inferência, utilizando a biblioteca JESS por meio de regras de produção, indicará o candidato que é compatível com o seu perfil. Após o término do desenvolvimento deste protótipo, foram realizadas validações em campo a fim de verificar se o objetivo principal deste protótipo foi atingido. O resultado foi positivo. Assim, o trabalho proposto atingiu seus objetivos, mostrando-se como uma potencial ferramenta que poderá servir de auxílio a outros eleitores.

Palavras-chave: Sistema especialista. Regras de produção. Processo eleitoral.

ABSTRACT

This work presents the development of a specialist system prototype that aims to assist the voter in choosing his candidate in an electoral process. Its purpose is to improve the political representation of voters, who often end up using erroneous criteria or choosing a candidate whose views on important issues do not match the voter profile. This process is based on questions that candidate and voter will answer. The responses of the candidates will feed the knowledge base, which will be stored in a MySQL database. For the implementation of the prototype, the Java language was used. After that, when voters inform their answers, the inference process, using the JESS library through production rules, will indicate the candidate who is most compatible with their profile. After the development of this prototype, field tests were carried out to verify if the prototype reached its goal. The result was positive. Thus, the proposed work achieved its objectives, proving itself as a potential tool that could help other voters.

Key-words: Specialist system. Production rules. Electoral process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Arquitetura de um sistema especialista	21
Figura 2 - Tela de seleção de Estado e Município.....	24
Figura 3 - Tela com um dos questionamentos	25
Figura 4 - Tela com resultado.....	25
Figura 5 - Tela inicial	26
Figura 6 - Tela de diagnóstico da planta	26
Figura 7 - Tela de menu principal	27
Figura 8 - Tela de diagnóstico	28
Figura 9 - Tela de fatos afirmados.....	29
Figura 10 – Diagrama de casos de uso	33
Figura 11 - Tela do protótipo, menu Arquivo.....	37
Figura 12 - Tela do protótipo, menu Cadastro.....	37
Figura 13 - Tela do protótipo, Login.....	38
Figura 14 - Tela do protótipo, Candidato aba Cadastro	38
Figura 15 - Tela do protótipo, Candidato aba Consulta	39
Figura 16 - Tela do protótipo, Pergunta	39
Figura 17 - Tela do protótipo, Resposta do Candidato	40
Figura 18 - Tela do protótipo, menu Eleitor.....	40
Figura 19 - Tela do protótipo, Resposta do Eleitor.....	41
Figura 20 - Tela do protótipo, menu Consulta.....	41
Figura 21 - Tela do protótipo, Consulta de Candidato	42
Figura 22 - Tela do protótipo, Consulta de Pergunta.....	43
Figura 23 - Tela do protótipo, menu Ajuda.....	43
Figura 24 - Resultado, objetivo do protótipo.....	45
Figura 25 - Resultado, avaliação das perguntas	45
Figura 26 - Resultado, potencial da ferramenta desenvolvida.....	46
Figura 27 - Resultado, critérios de escolha do candidato	46
Figura 28 - Abertura da pesquisa.....	54
Figura 29 - Primeira parte da pesquisa aplicada.....	55
Figura 30 - Segunda parte da pesquisa aplicada.....	56

Figura 31 - Resultado, acompanhamento do candidato pós-eleição	57
Figura 32 - Resultado, utilização de ferramentas similares	57
Figura 33 - Resultado, interface e usabilidade	58
Figura 34 - Resultado, considerações	58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Questionário utilizado para inferência.....	30
Quadro 2 - Regras de negócio	31
Quadro 3 - Requisitos funcionais	31
Quadro 4 - Requisitos não funcionais	32
Quadro 5 - Criação de instância de conexão	34
Quadro 6 - Manipulação de um registro.....	34
Quadro 7 - Regra de produção gerada pelo protótipo	35
Quadro 8 - Busca das regras	35
Quadro 9 - Geração e importação dos arquivos texto	36
Quadro 10 - Repasse de informações à shell.....	36
Quadro 11 – Comparativo dos trabalhos correlatos	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

App – Aplicativo móvel

JESS – Java Expert System Shell

SE – Sistema Especialista

TSE – Tribunal Superior Eleitoral

UC – Caso de Uso

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 OBJETIVOS.....	15
1.2 ESTRUTURA.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 PROCESSO ELEITORAL BRASILEIRO	16
2.2 REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO.....	18
2.2.1 Regras de Produção.....	18
2.3 INFERÊNCIA E RACIOCÍNIO COMPUTACIONAL.....	19
2.3.1 Formas de Raciocínio.....	19
2.4 SISTEMAS ESPECIALISTAS	20
2.4.1 Arquitetura	20
2.4.2 Ferramentas para desenvolvimento.....	21
2.5 TRABALHOS CORRELATOS	23
2.5.1 App Vote Consciente	23
2.5.2 Protótipo de um sistema especialista para auxiliar o diagnóstico de doenças da soja utilizando a ferramenta Jess	25
2.5.3 Motosystem: Protótipo de um sistema baseado em conhecimento para diagnóstico de defeitos mecânicos em motocicletas	27
3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO	30
3.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES	30
3.2 ESPECIFICAÇÃO	31
3.2.1 Regras de negócio	31
3.2.2 Requisitos funcionais	31
3.2.3 Requisitos não funcionais	32
3.2.4 Diagrama de casos de uso	32
3.3 IMPLEMENTAÇÃO	33
3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas.....	33
3.3.2 Levantamento e formalização do conhecimento.....	35
3.3.3 Testes e ensaios	36
3.3.4 Operacionalidade do protótipo.....	37
3.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	44

4 CONCLUSÕES	48
4.1 EXTENSÕES	49
REFERÊNCIAS	50
APÊNDICE A – FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO	54
APÊNDICE B – RESULTADOS DA AVALIAÇÃO	57

1 INTRODUÇÃO

Nos dias atuais, o tema política vem ganhando espaço entre a população seja nas conversas no bar, no ambiente de trabalho ou nas redes sociais. Segundo Maciel (2016, p. 1), "desde 2014, percebe-se que algo mudou e as manifestações populares passaram a vocalizar o inconformismo do povo contra a corrupção e o desgoverno". Isso é fruto de acontecimentos de forte impacto, como o *impeachment* de Dilma Rousseff, da corrupção, da recessão econômica e da insatisfação com parte dos políticos que representam essa população.

O Brasil é um país democrático, como afirma Petrin (2014, p. 1), pois conquistou a "liberdade de expressão e de associação, de direito de voto e informação alternativa, de direito dos líderes políticos competirem por apoio, da elegibilidade para cargos públicos e das eleições livres." Segundo Brasil (1988), é por meio dessas eleições, através do voto direto, que os políticos são eleitos para representar seus eleitores nos poderes Executivo e Legislativo de governo. Participar deste processo é um direito de todo cidadão brasileiro, assegurado no Art. 14 da Constituição Federal de 1988.

A escolha do candidato pelo eleitor, no entanto, nem sempre é tarefa fácil. Como destaca Dantas (2016, p. 1), "a grande maioria da população vota em seus candidatos sem a mínima noção de como funciona o sistema político em questão", e o pior, sem conhecer realmente o candidato escolhido. Já Luna (2012, p. 1) registra que o eleitor, considerado analfabeto político, se deixa levar pela indicação de parentes e amigos, ou na boca de urna, votando no primeiro papel de candidato que vier à vista. Segundo a autora, "estes eleitores podem ser comparados a compradores por impulso que decidem seu voto em cima da hora e, na maioria das vezes, esta decisão gera frustração e arrependimento".

Para Lopes (2014), especialistas políticos possuem várias áreas de atuação em períodos eleitorais, dentre eles um serviço que é muito requisitado por jornalistas são dicas e sugestões de critérios que o eleitor deve considerar para escolher seu candidato. Esta tarefa poderia ser facilitada e automatizada com a criação de sistemas computacionais, como por exemplo, um sistema especialista. Segundo Heinzle (1995, p. 7), sistemas especialistas são desenvolvidos para solucionar "problemas que normalmente exigem especialistas humanos com conhecimento na área de domínio da aplicação".

Diante deste cenário e da oportunidade de contribuir para a melhora da política brasileira e dos políticos eleitos que representarão a população, a começar pelo processo de escolha do candidato nas eleições, propõe-se o desenvolvimento do protótipo de um sistema especialista que auxilie o eleitor nesta decisão. Através de perguntas que candidatos e eleitor

responderão, a ferramenta terá como objetivo indicar ao eleitor o candidato mais compatível com o perfil por ele idealizado.

1.1 OBJETIVOS

Os objetivos específicos do trabalho são:

- a) construir uma base de conhecimento coletando informações pertinentes através de questionamentos junto a um especialista político;
- b) especificar e desenvolver a ferramenta com capacidade de emular visão política e partidária;
- c) desenvolver a interface capaz de indicar ao cidadão qual candidato possui maior compatibilidade com seu perfil.

1.2 ESTRUTURA

Este trabalho está dividido em quatro capítulos. O primeiro capítulo apresenta a introdução do trabalho, seus objetivos e a estrutura em que o trabalho será apresentado. O segundo capítulo apresenta a fundamentação teórica relevante para o desenvolvimento, explicando conceitos gerais e apresentando trabalhos correlatos ao proposto. No terceiro capítulo é descrito o desenvolvimento do protótipo, iniciando-se com o levantamento de informações, as suas devidas especificações, a implementação realizada, quais as técnicas e as ferramentas que foram utilizadas para o seu desenvolvimento, como foi realizado o levantamento e a formalização do conhecimento, testes e ensaios, a operacionalidade do protótipo, os resultados e discussões. E por fim, o quarto capítulo apresenta as conclusões e sugestões para futuros trabalhos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Esse capítulo aborda assuntos a serem apresentados nas seções a seguir, tais como o Processo Eleitoral Brasileiro, Inferência e Raciocínio Computacional, Sistemas Especialistas, a Ferramenta JESS, além de trabalhos correlatos.

2.1 PROCESSO ELEITORAL BRASILEIRO

Segundo Portal Brasil (2014), o resultado do plebiscito de 21 de abril de 1993, confirmou a forma de governo no Brasil, tornando-o oficialmente um seguidor do sistema presidencialista¹. Dentro desse sistema, a Constituição Federal de 1988 (Art. 2) estabelece três tipos de poderes distintos:

- a) poder Executivo - é exercido pelo Presidente da República;
- b) poder Legislativo - é exercido pelo Parlamento, onde é dividido entre Câmara dos Deputados e Senado Federal;
- c) poder Judiciário - tem a função de garantir o cumprimento da Constituição Federal e aplicar as leis, julgando determinada situação e as pessoas nela envolvidas.

Existe uma subdivisão em duas esferas menores (estadual e municipal) dentro dos poderes Executivo e Legislativo. O poder Executivo estadual é exercido pelo Governador do estado, cabe a ele representar a Unidade Federativa junto à União e demais estados. Já o poder Executivo municipal tem como representante o Prefeito, cuja missão é planejar atividades, obras e serviços para o município. O poder Legislativo estadual é representado pela Assembleia Legislativa, composta por Deputados Estaduais. Já o poder Legislativo municipal é representado pela Câmara Municipal de Vereadores (PORTAL BRASIL, 2013).

De acordo com Pacievitch (2006), atualmente no Brasil, as eleições ocorrem a cada dois anos, sempre nos anos pares. Todos os cargos possuem um mandato de quatro anos, exceto o cargo de Senador que tem duração de oito anos. A disputa eleitoral é dividida em dois grupos:

- a) eleições federais e estaduais - para os cargos de: Presidente da República (e vice), Senador, Deputado Federal, Governador (e vice) e Deputado Estadual;
- b) eleições municipais – para os cargos de Prefeito (e vice) e Vereadores.

No Brasil existem dois sistemas eleitorais vigentes: majoritário e proporcional. No primeiro, ganha o candidato que obtiver a maioria dos votos. Dessa forma são eleitos o

presidente da república, governadores, senadores e prefeitos. No sistema proporcional, o número de representantes políticos é distribuído proporcionalmente entre os partidos políticos concorrentes. Neste sistema são eleitos os deputados federais, os deputados estaduais/distritais e os vereadores (SILVA, M., 2012).

Como determina Brasil (1988, p. 21), o sistema eleitoral brasileiro é baseado no “voto direto e secreto, com valor igual para todos”. Na contabilização dos votos, apenas são considerados válidos os votos nominais aos candidatos e os votos nas legendas, no caso de eleições proporcionais. Votos nulos e em branco são descartados.

Silva, H. (2012, p. 1) afirma que "o voto é direto quando é dado pelo eleitor, sem intermediação, escolhendo ele mesmo o candidato que quiser, podendo votar em branco ou anular o seu voto." O autor complementa ainda que devido ao voto ser secreto, se mantém o sigilo da escolha do eleitor, não sendo necessária nenhuma declaração.

Nas eleições brasileiras podem existir dois turnos, sendo que o primeiro é sempre obrigatório e o segundo realizado conforme a necessidade. O dia de votação do 1º turno sempre ocorre no primeiro domingo do mês de outubro. Já a data do 2º turno, se houver, ocorre no último domingo do mesmo mês. O 2º turno ocorre apenas nas eleições para Presidente, Governador e Prefeito. Sendo que em eleições municipais, ocorre apenas em municípios com mais de 200 mil eleitores, quando houver mais de dois candidatos no 1º turno de votação e nenhum deles tiver conquistado a maioria absoluta dos votos válidos (50% mais um) (ENEM VIRTUAL, 2014).

O Tribunal Superior Eleitoral (TSE) é o órgão máximo, com sede em Brasília e regula todo o processo. O Processo Eleitoral Brasileiro contempla as fases de organização e um breve período após as eleições. Em cada Estado e no Distrito Federal há um Tribunal Regional Eleitoral (TRE), com juízes e juntas eleitorais (TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL, 2015).

Segundo o TSE, a Justiça Eleitoral possui um papel importante diante das eleições:

A Justiça Eleitoral organiza, fiscaliza e realiza as eleições regulamentando o processo eleitoral, examinando as contas de partidos e candidatos em campanhas, controlando o cumprimento da legislação pertinente em período eleitoral e julgando os processos relacionados com as eleições (TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL, 2015, p. 1).

O TSE (2015, p. 1) afirma que o Brasil é uma referência mundial quando o assunto é eleição, pois durante todo o processo "há mecanismos para garantir a normalidade dos pleitos,

¹ O presidente da República é Chefe de Estado e também Chefe de governo (GURGEL, 2009).

a segurança do voto e a liberdade democrática". Desde 1996, os votos são realizados através de urnas eletrônicas. A utilização da urna trouxe avanço e inovação, além de auxiliar na otimização da votação e apuração do pleito. Caprio (2013) ainda reforça que a partir de 2008 a população está passando gradativamente por um recadastramento de identificação biométrica, reforçando a tese de o país ser referência quando se trata de eleição.

2.2 REPRESENTAÇÃO DO CONHECIMENTO

Heinzle (1995, p. 17) afirma que “a representação do conhecimento é a formalização do conhecimento do sistema”. O objetivo da representação do conhecimento é a recuperação do mesmo para raciocinar sobre ele e então adquirir mais conhecimento. Para a representação do conhecimento faz-se uso de técnicas adequadas ao domínio do problema.

Existem várias formas de se modelar o conhecimento tais como, lógica matemática, regras de produção, raciocínio baseado em casos, redes probabilísticas, entre outros (FLORES, 2003; DIEHL, 2000). As mais utilizadas, segundo Nogueira e Silva (1997), são as regras de produção (ou regras de realização), que utilizam a teoria das 22 probabilidades, garantindo assim uma maior legibilidade da base de conhecimentos.

2.2.1 Regras de Produção

Regras de produção é um conjunto de regras que descrevem condições e ações. Essas regras são armazenadas numa coleção de declarações "situação-ação", na forma SE <premissas> ENTÃO <conclusões>. Este par "situação-ação" que é utilizado para raciocinar e decidir, também são usados pela mente humana, por esse motivo existe uma naturalidade para o homem (HEINZLE, 1995).

Zuben (2011, p. 3) possui o mesmo entendimento sobre as regras de produção:

Tem uma estrutura na forma "SE <antecedente> ENTÃO <consequente>" que relaciona informações ou fatos (no antecedente, também denominado de premissa ou condição) a alguma ação ou resultado (no consequente, também denominado de conclusão). São fáceis de criar e de interpretar (ZUBEN, 2011, p. 3).

A utilização de regras de produção tem as seguintes vantagens para Mello, Motta e Pellegrini (2002):

- a) modularidade: cada regra, por si mesma, pode ser considerada uma peça de conhecimento independente;
- b) transparência do sistema: garante maior legibilidade da base de conhecimentos;
- c) facilidade de edição: novas regras podem ser acrescentadas e antigas ser modificadas com relativa independência.

Heinzle (1995) confirma tal entendimento quanto às regras, destacando que elas podem ser manipuladas independentemente e que novas regras podem ser adicionadas a qualquer momento, pois o conhecimento de um sistema especialista tende a aumentar com o passar do tempo. Rabuske (1995) acrescenta que as regras de produção podem possuir uma estratégia de controle com prioridades e critérios estabelecidos em que as mesmas serão aplicadas.

2.3 INFERÊNCIA E RACIOCÍNIO COMPUTACIONAL

Segundo Souza (2001), os sistemas especialistas possuem os encadeamentos progressivo e regressivo. No geral, é utilizado somente um destes encadeamentos pelos SEs, mas há os que permitem um encadeamento das duas formas de maneira independente, e outros de forma mista. Nesta última os mesmos se adaptam com o desenvolvimento da solução do problema e a disponibilidade dos dados.

2.3.1 Formas de Raciocínio

Heinzle (1995) explica estes dois métodos de encadeamento para regras de produção:

- a) encadeamento progressivo: também chamado de encadeamento para frente ou “*forward*”. Aqui o encadeamento inicia com a seleção de uma regra qualquer da base de conhecimentos. Ao mesmo tempo é criada uma lista de verdades onde serão armazenadas todas as informações tidas como verdadeiras. Alguns questionamentos serão feitos aos usuários no início do processo de inferência, pois a lista de verdades ainda estará vazia. Com isso, as respostas que o usuário fornece serão adicionadas na lista de verdades. Após a utilização de uma regra, as conclusões desta também serão adicionadas à lista de verdades. Na sequência, o sistema busca por uma regra que possua entre as suas premissas a conclusão da regra avaliada;
- b) encadeamento regressivo: também chamado de encadeamento para trás ou “*backward*”. Difere do encadeamento progressivo pelo fato de que inicia numa conclusão e passa então a usar as regras para provar esta conclusão. Para provar o resultado verdadeiro da conclusão, o sistema verifica se as premissas da regra são verdadeiras. A veracidade da premissa é provada através de uma busca do sistema por outra regra que tenha esta mesma conclusão. Quando a regra é encontrada, procura-se prová-la demonstrando a veracidade de cada uma das premissas. Na sequência, é feita outra busca pelo sistema por uma regra em que a conclusão

atenda a premissa da regra em avaliação. Quando não existirem mais regras a serem provadas o processo termina. Neste tipo de encadeamento também é criada uma lista de verdades que além das respostas fornecidas pelo usuário, engloba também o próprio sistema.

2.4 SISTEMAS ESPECIALISTAS

Os Sistemas Especialistas (SE) são uma subárea da inteligência artificial, capazes de solucionar um problema de maneira muito similar a um especialista humano. Dentro de um SE a resolução de problemas acontece através de regras que reproduzem esse conhecimento a fim de fornecer respostas de determinado domínio (Barreto; Prezoto, 2010, p. 4).

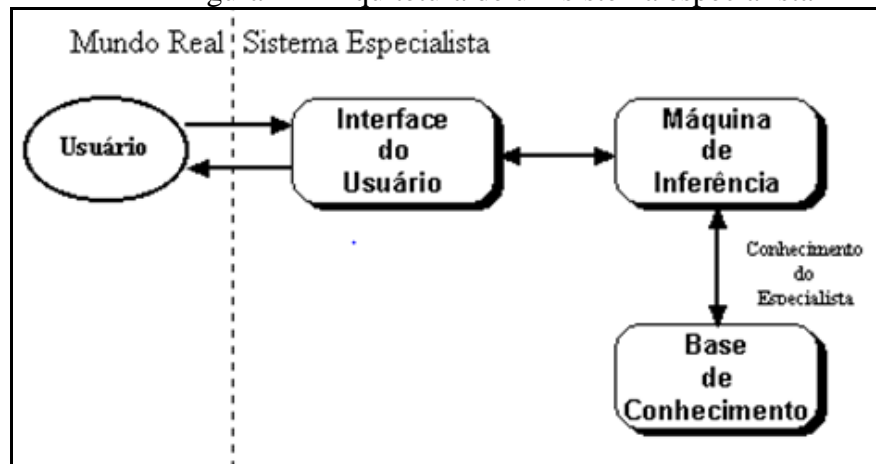
Para Gonçalves (2015, p. 1), o entendimento sobre sistemas especialistas é semelhante. Ela afirma que "os SEs são sistemas computacionais projetados e desenvolvidos com o objetivo de solucionar problemas de uma forma semelhante àquela utilizada pelo especialista do domínio".

Os SEs armazenam um vasto conhecimento a respeito de uma área específica, de modo que tais conhecimentos devem ser armazenados de forma organizada, simplificando a busca a respostas requeridas. Outra característica é o processamento, que é feito sobre o conhecimento e não sobre dados, como ocorre em tradicionais sistemas de informação (HEINZLE, 1995). Esta última característica é reforçada por Rabuske (1995, p. 72), que diz que SEs devem também, ter habilidade para aprender com a experiência e explicar o que estão fazendo e porque o fazem.

2.4.1 Arquitetura

Um sistema especialista que utiliza regras de produção é composto por três elementos: base de conhecimento, memória de trabalho e mecanismo de inferências. A Figura 1 ilustra a relação entre estes componentes.

Figura 1 – Arquitetura de um sistema especialista



Fonte: Oliveira (2014).

Fávero e Santos (2000, p. 1) explicam que a base de conhecimento "é onde estão armazenadas as informações de um sistema especialista, ou seja, os fatos e as regras." Sobre a memória de trabalho, os mesmos autores afirmam que:

É uma área de memória usada para fazer avaliações das regras que são recuperadas da base de conhecimento para se chegar a uma solução. As informações são gravadas e apagadas em um processo de inferência até se chegar a solução desejada (FÁVERO; SANTOS, 2000, p. 1).

Por último, Alvares (2005, p. 3), define o motor de inferência, ou mecanismo de raciocínio como "um programa que utiliza a base de conhecimento como "dado" na solução de um problema. É um programa que utiliza mecanismos gerais de combinação de fatos e regras."

Fávero e Santos (2000) complementam ainda sobre motor de inferências:

É a parte responsável pela busca das regras da base de conhecimento para serem avaliadas, direcionando o processo de inferência. O conhecimento deve estar preparado para uma boa interpretação e os objetos devem estar em uma determinada ordem representados por uma árvore de contexto. Basicamente o mecanismo de inferência é dividido em tarefas que são: Selecionar e buscar, Avaliar, Procurar. Resumindo as tarefas acima, podemos dizer que as regras necessárias para se chegar a uma meta devem ser buscadas na base de conhecimento (FÁVERO; SANTOS, 2000, p. 1).

Assim, o conhecimento extraído de um especialista é representado na base de conhecimento através de fatos, que nas regras de produção serão utilizados para gerar uma resposta a algo desconhecido anteriormente. Resumidamente, as regras geram fatos a partir de outros fatos com regras já conhecidas pelo mecanismo de inferência.

2.4.2 Ferramentas para desenvolvimento

Segundo Dalfovo (2001), existem várias ferramentas para o uso de técnicas de Inteligência Artificial, podendo ser utilizada qualquer linguagem de programação para o desenvolvimento de sistemas inteligentes ou *shells*. O autor ainda explica:

As *shells* são ferramentas que visam a simplificar o processo de construção dos sistemas especialistas. As *shells* geralmente possuem recursos internos que facilitam a construção de mecanismos para a inferência, ou permitem processar listas, que são fatores fundamentais em um sistema especialista (DALFOVO, 2001, p. 38).

2.4.2.1 A Ferramenta JESS

A ferramenta Java Expert System Shell, ou simplesmente JESS, é uma *Shell* utilizada para construção de SE. Foi desenvolvida na linguagem Java, permitindo criar e chamar métodos Java sem compilar código Java. Utiliza o algoritmo de Rete para processar os fatos e as regras (HERZBERG, 2002).

Pio, Cancian e França (2013) explicam que:

O JESS utiliza o algoritmo Rete na sua máquina de inferência. Este algoritmo é caracterizado por organizar as regras numa árvore, de modo que sejam divididas em padrões, assim, regras semelhantes percorrerão o mesmo ramo da árvore enquanto possuírem cláusulas iguais. Tal organização é mais onerosa em termos de memória, mas proporciona grandes melhorias na velocidade de verificação das regras. O motor de inferência JESS permite tanto o encadeamento regressivo quanto progressivo (PIO; CANCIAN; FRANÇA, 2013, p. 4).

JESS foi desenvolvida por Ernest Friedman-Hill na Sandia National Laboratories em Livermore, Canadá, como parte de um projeto de pesquisa inspirada na *shell* CLIPS (C Language Integrated Production System) desenvolvida pela NASA/JohnsonSpace Center. A sua primeira versão foi concluída no final do ano de 1995 (HERZBERG, 2002).

Como exemplifica Herzberg (2002), JESS pode ser utilizada das seguintes formas:

- a) construir *scripts* na *shell* JESS sem utilizar Java;
- b) construir *scripts* na *shell* JESS e acessar Java APIs;
- c) construir *scripts* na *shell* JESS e fazer customizações utilizando código Java para construir novos comandos em JESS;
- d) utilizar a *shell* JESS dentro do código Java, acessando a biblioteca JESS.

A linguagem JESS possui muitos recursos, dentre eles destacam-se o átomo e a lista. O átomo é a unidade básica de representação, nele pode ser atribuído um conteúdo de qualquer tipo de dado. Possui a particularidade de ser *case-sensitive*, onde a mesma palavra em minúsculo e em maiúsculo tem significados diferentes. Já a lista, facilita o desenvolvimento, pois podem receber como conteúdo átomos, números, *strings* ou outras listas. Alguns pontos negativos da linguagem JESS é a presença excessiva de parênteses e o uso da notação polonesa, o que dificulta a leitura e interpretação do código (HERZBERG, 2002).

2.5 TRABALHOS CORRELATOS

Nesta seção são descritos três trabalhos correlatos. Na seção 2.5.1 é abordado o Vote Consciente, um aplicativo de apoio ao eleitor na decisão do voto. Na seção 2.5.2 é tratada a monografia de Pacheco (2003) sobre um protótipo de sistema especialista que ajuda a identificar doenças da soja. Por último, na seção 2.5.3, a monografia de Costa (2014) que trata de um sistema especialista para diagnósticos de defeitos mecânicos em motocicletas é apresentada.

2.5.1 App Vote Consciente

Como trabalho correlato, por ser similar aos objetivos deste trabalho, pode-se citar o aplicativo Vote Consciente lançado no mês de Agosto de 2016 (VOTE CONSCIENTE, 2016). Este é um projeto da arquiteta e urbanista Ana Letícia Knuth e foi um dos vencedores do concurso INOVApps, uma das ações da Política Nacional para Conteúdos Digitais Criativos realizado pelo Ministério das Comunicações no final de 2015.

O aplicativo está disponível para download no Google Play e na App Store. Inicialmente apenas os municípios de Blumenau, Gaspar e Ilhota do estado de Santa Catarina estão participando, mas a plataforma é aberta e pode ser replicada em qualquer município. Foi planejado para atender as eleições municipais de 2016, portanto estão sendo tratados apenas os cargos de Prefeito e Vereador. No total são dez perguntas, cinco temas nacionais e cinco locais, que foram formuladas pela própria equipe do aplicativo adotando como critério assuntos que estão em pauta atualmente. Para alimentar o programa com as respostas dos candidatos, é necessária uma entrevista com o mesmo, que assina um termo de responsabilidade sobre suas respostas. Os dados são inseridos somente pela equipe do aplicativo (VOTE CONSCIENTE, 2016).

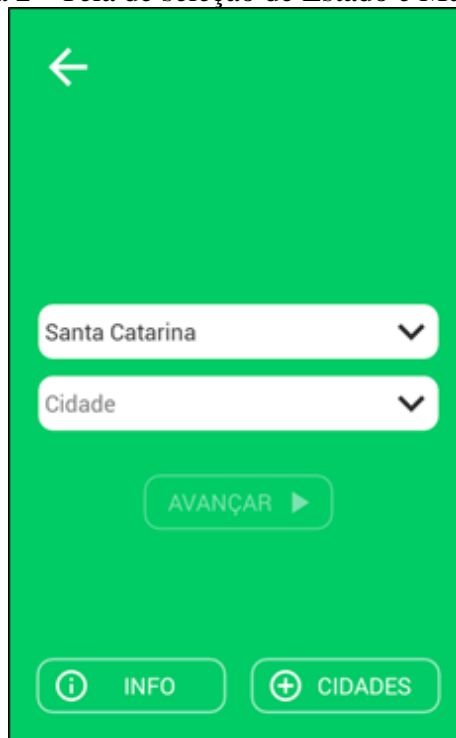
O Portal Cidade Plural (2016) explica que o objetivo é fazer uma relação entre as ideias dos eleitores e dos candidatos. O eleitor responde a uma série de perguntas sobre temas nacionais como aborto, desarmamento e a questões locais. O aplicativo então cruza os dados com as respostas feitas pelos candidatos a prefeito e vereador, apresentando quais tiveram as respostas mais parecidas com a do eleitor, informando onde houve convergência e divergência.

O desenvolvimento do programa foi feito pelo Estúdio Lune, de Blumenau - SC. No desenvolvimento do aplicativo a linguagem utilizada foi a Lua, juntamente com o Corona SDK. Não foi implementado nenhum algoritmo ou técnica de Inteligência Artificial. Em caso

de empate no resultado, o desempate acontecerá pela pergunta marcada como favorita pelo eleitor (CONSCIENTE, 2016).

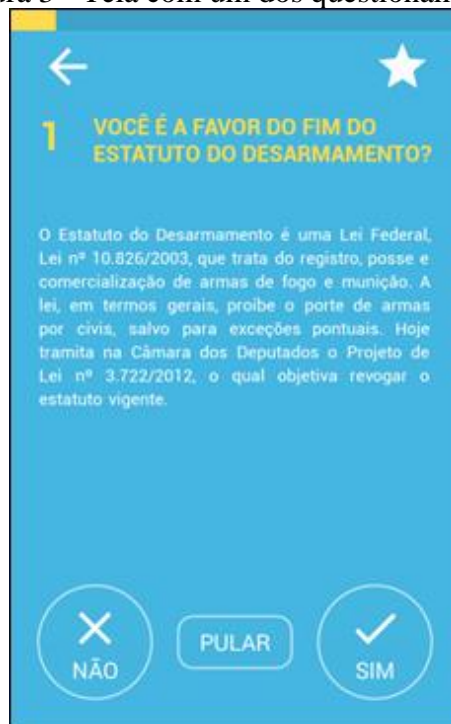
Ramos (2016) esclarece que para utilizar o aplicativo não é necessário *login*. As respostas que o usuário fornece não são gravadas e servem apenas para consulta do mesmo. O autor ainda explica que inicialmente o usuário selecionará sua cidade, como mostra a Figura 2, e responderá às perguntas nacionais seguidas pelas locais, demonstrada na Figura 3. No final, o programa mostra um ranking com os candidatos que responderam mais parecido com o eleitor, como ilustrado na Figura 4. Não é preciso responder todas as perguntas. O programa fará uma análise no final apenas com aquelas perguntas respondidas.

Figura 2 - Tela de seleção de Estado e Município



Fonte: Vote Consciente (2016).

Figura 3 - Tela com um dos questionamentos



Fonte: Vote Consciente (2016).

Figura 4 - Tela com resultado



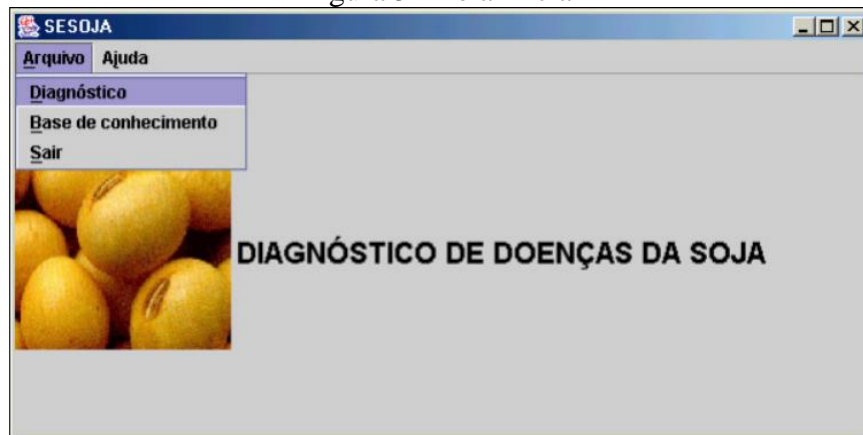
Fonte: Vote Consciente (2016).

2.5.2 Protótipo de um sistema especialista para auxiliar o diagnóstico de doenças da soja utilizando a ferramenta Jess

Outro trabalho correlato pesquisado é o de Pacheco (2003). Nele, a autora descreve a criação de um protótipo de um sistema especialista para auxílio na identificação de doenças

da soja. A ferramenta utilizada foi a *shell* JESS, que também será utilizada neste trabalho. Além desta ferramenta *shell*, Pacheco (2003) utilizou a Integrated Drive Electronics (IDE) JCreator LE para desenvolver o protótipo escrito em Java. A Figura 5 e a Figura 6 apresentam as principais telas do trabalho de Pacheco (2003). A Figura 5 apresenta o menu principal do protótipo e a Figura 6 mostra a tela de questionário, onde após responder as perguntas, o resultado será o diagnóstico da planta.

Figura 5 - Tela inicial



Fonte: Pacheco (2003).

Figura 6 - Tela de diagnóstico da planta

Em que fase a planta se encontra?	adulta
Que alterações a planta apresenta?	outra/normal
A planta apresenta necrose na medula?	não
A planta morre na fase adulta?	não
A planta apresenta morte das gemas?	não
A planta rompe-se com facilidade quando puxada?	não
A planta possui uma camada de micélio em sua superfície?	não
A planta possui uma camada de esporos em sua superfície?	não
Que alterações as folhas apresentam?	outra/normal
Existe um halo amarelo em torno das manchas?	não apresenta manchas
Que cor as folhas apresentam?	outra
No verso das folhas existe proliferação de fungos?	não
Que alterações as vagens apresentam?	não está nessa fase/normais/outro
Que cor as vagens apresentam?	não está nessa fase/normais/outro
Que alterações as sementes apresentam?	outra/normal
Que alterações as raízes apresentam?	outra/normal
Que cor as raízes apresentam?	outra
As raízes rompem-se com facilidade quando puxadas?	não
Que alterações a haste da planta apresenta?	outra/normais
Se está em floração, as flores estão necrosadas?	não está nessa fase/normais/outro

Fonte: Pacheco (2003).

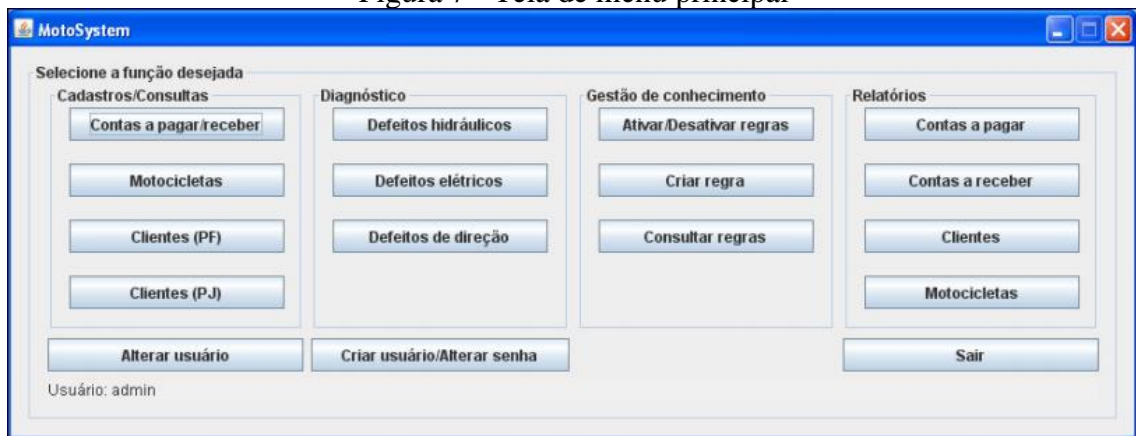
Para mostrar ao usuário uma interface mais agradável e intuitiva, Pacheco (2003) utilizou a IDE JCreator LE. As respostas dos questionamentos são selecionadas em campos do tipo *lookup* e as regras foram armazenadas em arquivos de texto, que durante a execução do programa são todas carregadas (via comando *batch*). Os resultados obtidos pelo programa

desenvolvido por Pacheco (2003) facilitaram, para usuários não especialistas, a identificação da doença que a planta possui.

2.5.3 Motosystem: Protótipo de um sistema baseado em conhecimento para diagnóstico de defeitos mecânicos em motocicletas

Esta monografia correlata é o trabalho de Costa (2014). O mesmo apresenta um protótipo de um sistema baseado em conhecimento para diagnóstico de defeitos mecânicos em motocicletas. Foi desenvolvido na plataforma Java, utilizando a biblioteca *shell* JESS. A Figura 7 mostra a tela de menu principal do protótipo e a Figura 8 mostra a tela de um dos diagnósticos finalizados.

Figura 7 - Tela de menu principal



Fonte: Costa (2014).

Figura 8 - Tela de diagnóstico

Defeitos de direção

Os freios estão baixos? Sim

Os freios estão pesados? Sim

Qual o estado da direção? Com folgas

Os amortecedores estão muito baixos? Sim

Os amortecedores apresentam barulhos quando estão trabalhando? Sim

Está vazando óleo dos amortecedores? Sim

As marchas engatam corretamente? Sim

A corrente cai periodicamente? Sim

Verificar as seguintes peças:

Corrente/Pinhão/Coroa/Buchas do pinhão e coroa
Retentores/Bengala
Retentores/Bengala/Falta de Óleo ou ar/Molas/Buchas
Rolamentos/Mesa
Manete/Óleo de freio/Pastilhas/Cabos/Patin de freio
reparo do cilindro mestre
reparo da pinça de freio dianteira

Diagnóstico Fatos afirmados Salvar Fechar

Fonte: Costa (2014).

As regras são armazenadas no Banco de Dados. Assim elas são carregadas e convertidas pelo JESS. Ao final após mostrar o resultado, o protótipo oferece a opção de visualizar os fatos afirmados sobre a consulta que acabara de ser realizada, como mostra a Figura 9.

Figura 9 - Tela de fatos afirmados

MotoSystem - Diagnóstico elétrico

Defeitos elétricos

A motocicleta liga?

As lampadas ligam corretamente com a motocicleta DESLIGADA?

As lampadas ligam corretamente com a motocicleta LIGADA?

A partida elétrica funciona corretamente?

F-0 (MAIN::moto_liga sim)
F-1 (MAIN::lampada_moto_desligada nao)
F-2 (MAIN::lampada_moto_ligada nao)
F-3 (MAIN::partida_eletrica sim)
For a total of 4 facts in module MAIN.

Descrição dos fatos afirmados:
A motocicleta liga? SIM
As lampadas ligam corretamente com a motocicleta desligada? NAO
As lampadas ligam corretamente com a motocicleta ligada? NAO
A partida elétrica funciona corretamente? SIM

Diagnóstico Fatos afirmados Salvar Fechar

Fonte: Costa (2014).

Com relação à técnica adotada para diagnosticar os defeitos mecânicos, o protótipo repassa todas as afirmações (*assert*) à *shell* através do comando `executeCommand`, presente na classe Java do algoritmo Rete. Há ainda toda uma gestão da base de conhecimento, sendo possível criar, alterar ou desativar alguma regra.

3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO

As seções a seguir descrevem o levantamento das informações, a especificação com os requisitos do sistema, a implementação com as técnicas e ferramentas utilizadas, levantamento e formalização do conhecimento, testes e ensaios, e a operacionalidade do protótipo. Ao fim, são mostrados os resultados obtidos com este trabalho.

3.1 LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES

Este trabalho apresenta um protótipo de um sistema especialista que tem como objetivo ajudar o eleitor na escolha de seu candidato. Sua finalidade é melhorar a representação política, onde o eleitor é representado por um político que possua a mesma, ou, a mais próxima linha de pensamento e ideias.

É possível criar e editar perguntas, cuja resposta somente será "sim" ou "não". A base de conhecimento é alimentada quando o candidato responde as perguntas. Como sugestão, o protótipo já traz o questionário apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Questionário utilizado para inferência

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Você é a favor do Estatuto do Desarmamento? 2. O aborto deve ser legalizado? 3. A maioria penal deve ser reduzida para 16 anos? 4. Você é a favor da privatização de empresas e outros ativos estatais? 5. O sistema Parlamentarista de Governo deveria ser adotado no Brasil? 6. Você concorda em haver cláusula de barreira para Partidos políticos? 7. Você é a favor da legalização das drogas? 8. Você é a favor da liberação de mineração na Reserva Nacional do Cobre e Associados (Renca) na Amazônia? 9. Negros devem ter direito a cotas nas universidades públicas? 10. Você considera as invasões de terra instrumentos legítimos de pressão? 11. O Estado deve investir em programas sociais para complementação de renda, como o Bolsa Família? 12. A adoção de crianças por casais homossexuais deve ser permitida? |
|--|

Fonte: elaborado pelo autor.

Estas questões foram levantadas a partir de temas que estão em constante debate no meio político, como cita Pensante (2012). As autoras Prado (2012) e Craide (2017) também levantam alguns destes temas em seus artigos. Além disso, aplicativos que possuem esta característica de ferramenta de apoio ao eleitor, como por exemplo, o trabalho correlato Vote

Consciente e o site Repolítica (2017) foram utilizados como fonte de geração dos questionamentos.

3.2 ESPECIFICAÇÃO

Nesta seção são apresentadas as regras de negócio, os requisitos funcionais e não funcionais. Também serão demonstrados os casos de uso elaborados, através da Unified Modeling Language (UML), com a ferramenta Enterprise Architect (EA).

3.2.1 Regras de negócio

O Quadro 2 apresenta as regras de negócio (RN) previstos para o protótipo e sua rastreabilidade, ou seja, vinculação com o(s) caso(s) de uso associado(s).

Quadro 2 - Regras de negócio

Regras de negócio	Caso de Uso
RN01: O protótipo deverá permitir somente o administrador ter acesso às funcionalidades de cadastro.	UC01, UC02, UC03, UC08

Fonte: elaborado pelo autor.

3.2.2 Requisitos funcionais

O Quadro 3 apresenta os requisitos funcionais (RF) previstos para o protótipo e sua rastreabilidade.

Quadro 3 - Requisitos funcionais

Requisitos Funcionais	Caso de Uso
RF01: O protótipo deverá permitir o cadastro, edição e inativação de perguntas.	UC01
RF02: O protótipo deverá permitir o cadastro, edição e exclusão de candidatos.	UC02
RF03: O protótipo deverá permitir o cadastro das respostas dos candidatos.	UC03
RF04: O protótipo deverá possibilitar ao eleitor responder as mesmas perguntas dos candidatos.	UC04
RF05: O protótipo deverá possibilitar ao eleitor visualizar os candidatos compatíveis com ele (resultado).	UC05
RF06: O protótipo deverá permitir a consulta de perguntas.	UC06
RF07: O protótipo deverá permitir a consulta de candidatos.	UC07

Fonte: elaborado pelo autor.

3.2.3 Requisitos não funcionais

O Quadro 4 apresenta os requisitos não funcionais (RNF) do protótipo desenvolvido.

Quadro 4 - Requisitos não funcionais

Requisitos Não Funcionais	Tipo
RNF01: O protótipo deverá utilizar o banco de dados MySQL.	Hardware/Software
RNF02: O protótipo deverá ser executado nos sistemas operacionais Windows 7, 8, 8.1 e 10.	Hardware/Software
RNF03: O ambiente de desenvolvimento deverá ser o Eclipse.	Implementação
RNF04: A versão do Java utilizada deverá ser 7 ou posterior.	Implementação
RNF05: Haverá dois perfis de usuário: administrador, e usuário comum (eleitor).	Segurança

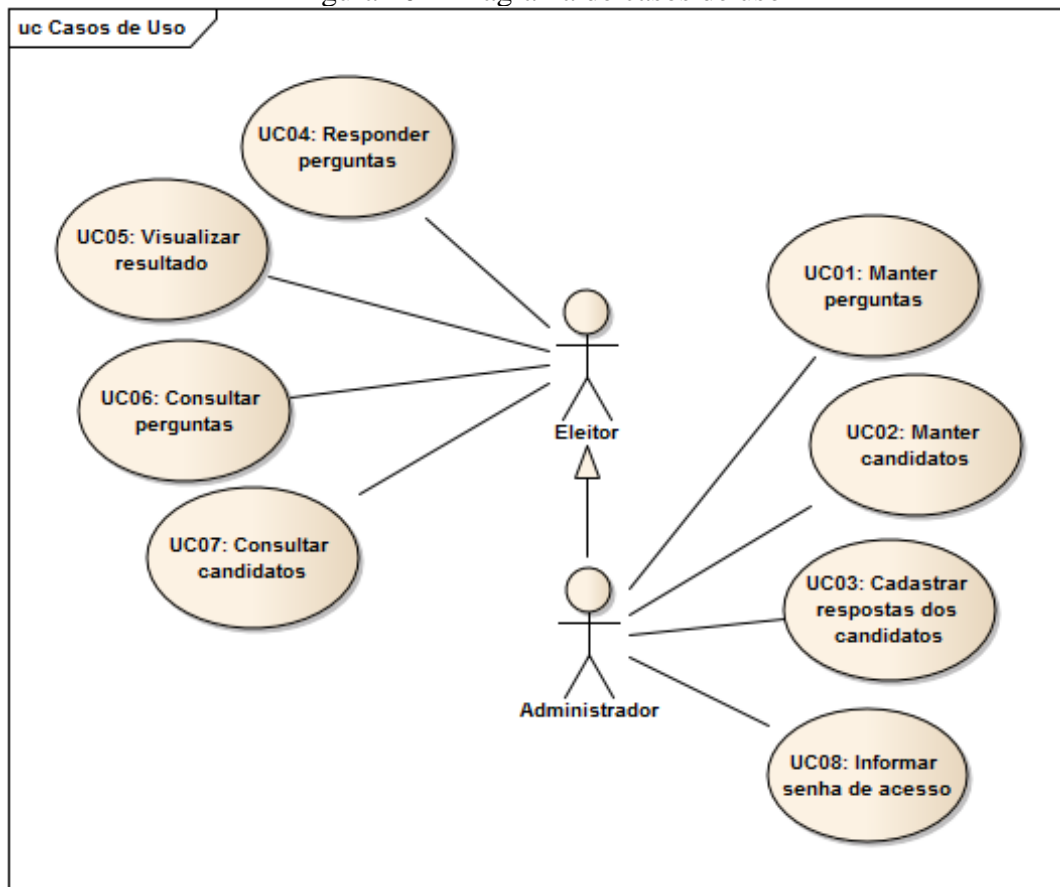
Fonte: elaborado pelo autor.

3.2.4 Diagrama de casos de uso

Esta subseção apresenta o diagrama de casos de uso (UC) do protótipo desenvolvido, apresentando as funções que os atores *Administrador* e *Eleitor* podem realizar na aplicação. A Figura 10 exibe os UCs que cada ator pode executar. O *Eleitor* poderá executar somente os UCs responder perguntas, visualizar resultado, consultar perguntas e consultar candidatos. Já o *Administrador* poderá executar os UCs manter perguntas, manter candidatos, cadastrar respostas dos candidatos e informar senha de acesso.

O UC01 - Manter perguntas refere-se ao cadastro de perguntas que serão respondidas pelo eleitor e candidato. O UC02 - Manter candidatos realiza a gestão de candidatos com suas principais informações. Já o UC03 - Cadastrar respostas dos candidatos é utilizado como vínculo das perguntas cadastradas anteriormente e a resposta do candidato. O UC04 - Responder perguntas possibilita ao eleitor responder as perguntas cadastradas. O UC05 - Visualizar resultado é responsável por realizar o processo de inferência e informar ao eleitor os candidatos que são compatíveis com o mesmo. Nos casos de uso UC06 - Consultar perguntas e UC07 - Consultar candidatos, são disponibilizados alguns filtros e o resultado mostrado em tela com os respectivos dados cadastrados. No caso de uso UC08 - informar a senha de acesso será solicitado que o *Administrador* informe uma senha previamente definida para acesso à funcionalidades de cadastro.

Figura 10 – Diagrama de casos de uso



Fonte: elaborado pelo autor.

3.3 IMPLEMENTAÇÃO

A seguir são mostradas as técnicas e ferramentas utilizadas e a operacionalidade da implementação.

3.3.1 Técnicas e ferramentas utilizadas

Para a construção do protótipo utilizou-se a linguagem Java e os seguintes recursos:

- Eclipse Neon (4.6) como plataforma de desenvolvimento;
- MySQL como banco de dados para armazenamento das informações;
- MySQL Workbench 6.2 para criação de tabelas e consulta de dados;
- Java como linguagem de programação;
- Hibernate como *framework*, juntamente com JPA;
- JESS (Java Expert System Shell) como *framework* para criação das regras de produção.

Foi utilizado também o plugin WindowBuilder, que possibilita a construção de telas empregando as principais APIs gráficas do Java Desktop a partir do Eclipse.

A arquitetura utiliza o padrão de projeto DAO (Data Access Object). Nesta arquitetura, como explica Macoratti (2011, p. 1), o padrão DAO “abstrai e encapsula os mecanismos de acesso a dados escondendo os detalhes da execução da origem dos dados”. Sergio (2016) detalha que o DAO faz a comunicação do programa com o banco de dados, promove a reutilização e a fácil manutenção do código. O Quadro 5 apresenta o trecho de código responsável pela criação da instância de conexão com o banco de dados para manipulação do objeto da classe `Candidato`.

Quadro 5 - Criação de instância de conexão

```

11 public class CandidatoDAO {
12
13     private static CandidatoDAO instance;
14     protected EntityManager entityManager;
15
16     public static CandidatoDAO getInstance() {
17         if (instance == null) {
18             instance = new CandidatoDAO();
19         }
20
21         return instance;
22     }
23
24     private CandidatoDAO() {
25         entityManager = getEntityManager();
26     }
27
28     private EntityManager getEntityManager() {
29         EntityManagerFactory factory = Persistence.createEntityManagerFactory("MeuProjeto");
30         if (entityManager == null) {
31             entityManager = factory.createEntityManager();
32         }
33
34         return entityManager;
35     }

```

Fonte: elaborado pelo autor.

Já o Quadro 6 mostra a utilização desta instância ao manipular um registro. Os dados informados são fornecidos em seus respectivos atributos e ao final o método `merge` é chamado para gravar o registro.

Quadro 6 - Manipulação de um registro

```

208     Candidato candidato = new Candidato();
209     candidato.setId(Integer.parseInt(textFieldID.getText()));
210     candidato.setNome(textFieldNome.getText());
211     candidato.setCpf(textFieldCPF.getText());
212     candidato.setCargo((String) comboBoxCargo.getSelectedItem());
213     candidato.setNumero(Integer.parseInt(textFieldNumero.getText()));
214     candidato.setPartido((String) comboBoxPartido.getSelectedItem());
215     candidato.setColigação(textFieldColigacao.getText());
216     CandidatoDAO.getInstance().merge(candidato);
217
218     JOptionPane.showMessageDialog(null, "Salvo com sucesso!");

```

Fonte: elaborado pelo autor.

3.3.2 Levantamento e formalização do conhecimento

As regras de produção são geradas no momento em que o candidato responde as perguntas ficando assim armazenadas na tabela `REGRAS` do banco de dados. Cada candidato possuirá sua própria regra, sendo que todas estarão estruturadas aos moldes da regra que é apresentada no Quadro 7. A regra é declarada inicialmente pela palavra-chave `defrule` seguida de seu nome. Em seguida são declaradas as variáveis e o valor de seus parâmetros. Ao final a instrução `printout` retorna, neste caso um texto, caso a regra seja atendida.

Quadro 7 - Regra de produção gerada pelo protótipo

```
(defrule regra_1
  (perg_1 S)(perg_2 N)
  (perg_3 S)(perg_4 N)
  (perg_5 S)(perg_6 N)
  (perg_7 S)(perg_8 N)
  (perg_9 S)(perg_10 N)
  (perg_11 S)(perg_12 N)
  =>
  (printout t "Guilherme Azevedo Cunha | PROS | 90" crlf))
```

Fonte: elaborado pelo autor.

Para que o JESS consiga interpretar e realizar a inferência sobre as regras, é necessário gerar um arquivo texto (.txt) para carregá-las na ferramenta. Sendo assim, uma variável do tipo *List* no Java é alimentada com o resultado do *select* no banco de dados. O Quadro 8 evidencia a carga das regras. Em seguida são criados arquivos de texto com esta variável, que serão importados pela *shell*, como evidenciado no Quadro 9.

Quadro 8 - Busca das regras

```
116     public void focusLost(FocusEvent arg0) {
117         if ((comboBoxCargo.getSelectedItem() == null || comboBoxCargo.getSelectedIndex() == 0)
118             && (EleitorRespostaForm.this.isShowing())) {
119             JOptionPane.showMessageDialog(null, "Informe um Cargo.");
120             comboBoxCargo.grabFocus();
121         } else {
122             lstRegras = RegraDAO.getInstance().findRegrasPorCargo((String) comboBoxCargo.getSelectedItem());
123             if (lstRegras.isEmpty()) {
124                 JOptionPane.showMessageDialog(null,
125                     "Nenhum Candidato com este Cargo respondeu o questionário.");
126             } else {
127                 // carregar perguntas ativas
128                 CarregaGridSemRespostas();
129                 comboBoxCargo.setEnabled(false);
130                 btnResultado.setEnabled(true);
131             }
132         }
133     }
```

Fonte: elaborado pelo autor.

Quadro 9 - Geração e importação dos arquivos texto

```

177     rete = new Rete();
178     Iterator<Object[]> ite = lstRegras.iterator();
179     while (ite.hasNext()) {
180         Object[] result = (Object[]) ite.next();
181         String nomeArquivo = (String) result[0];
182         String regra = (String) result[1];
183
184         try {
185             File arquivo = new File(nomeArquivo + ".txt");
186             FileOutputStream fos = new FileOutputStream(arquivo);
187             String texto = regra;
188             fos.write(texto.getBytes());
189             fos.close();
190             rete.batch(arquivo.getAbsolutePath()); // add as bases de conhecimento na memória
191         } catch (Exception ee) {
192             ee.printStackTrace();
193         }
194     }

```

Fonte: elaborado pelo autor.

Com relação à técnica adotada, o protótipo repassa todas as afirmações (assert) à *shell* através do comando “executeCommand”, presente na classe Java do algoritmo Rete. Os comandos serão repassados conforme as respostas informadas para as perguntas. O Quadro 10 apresenta um trecho do código fonte onde o protótipo repassa as informações para a *shell*.

Quadro 10 - Repasse de informações à *shell*

```

196     int idPergunta = 0;
197     for (linha = 0; linha < tablePergunta.getRowCount(); linha++) {
198         idPergunta = (int) tablePergunta.getModel().getValueAt(linha, 0);
199         resp = buscaResposta(linha);
200         rete.executeCommand("assert (perg_" + idPergunta + " " + resp + ")");
201     }
202
203     tawSaidaResult = new TextAreaWriter(textAreaResultado);
204     rete.addOutputRouter("t", tawSaidaResult);
205     rete.executeCommand("run");
206
207     tawSaidaFatos = new TextAreaWriter(textAreaFatos);
208     rete.addOutputRouter("WSTDOU", tawSaidaFatos);
209     rete.executeCommand("facts");
210     textAreaFatos.setText(fatos + textAreaFatos.getText());
211
212     if (!textAreaResultado.getText().isEmpty()) {
213         JOptionPane.showMessageDialog(null, "Processo de inferência concluído!");
214     } else
215         JOptionPane.showMessageDialog(null, "Sem resultado.");

```

Fonte: elaborado pelo autor.

3.3.3 Testes e ensaios

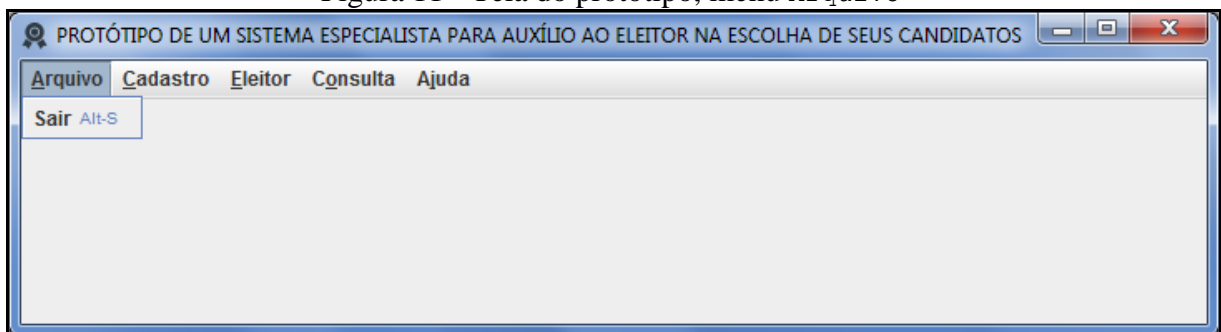
Foram realizados testes com candidatos fictícios e questões pré-cadastradas, para verificar se as regras de produção estão funcionando corretamente sobre as respostas fornecidas, ou seja, sobre a base de conhecimento. O resultado do teste comprovou que as regras geradas conseguiram representar bem o conhecimento sobre ideias e opiniões de candidatos e eleitores referente aos temas envolvidos no questionário.

3.3.4 Operacionalidade do protótipo

Nesta subseção é demonstrado o funcionamento do protótipo a nível de usuário seguindo um estudo de caso que simula o fluxo de utilização da aplicação. São apresentadas a seguir as funcionalidades implementadas conforme casos de uso citados na seção 3.2.3.

A Figura 11 mostra a tela inicial do protótipo. Para melhor organização, as funcionalidades foram dispostas em menus específicos, sendo eles: Arquivo, Cadastro, Eleitor, Consulta e Ajuda. O menu Arquivo possui apenas a opção Sair. Este item encerra o aplicativo, da mesma forma que clicando com o mouse sobre o “x” no canto superior direito da tela.

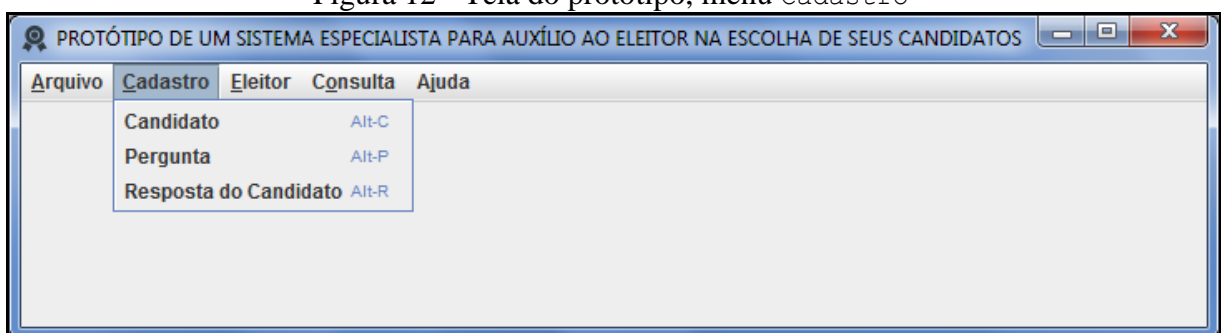
Figura 11 - Tela do protótipo, menu Arquivo



Fonte: elaborado pelo autor.

No menu Cadastro, como mostra a Figura 12, encontram-se funções relativas ao cadastro e manutenção de Candidato, Pergunta e Resposta do Candidato. Estas funcionalidades são descritas adiante neste trabalho.

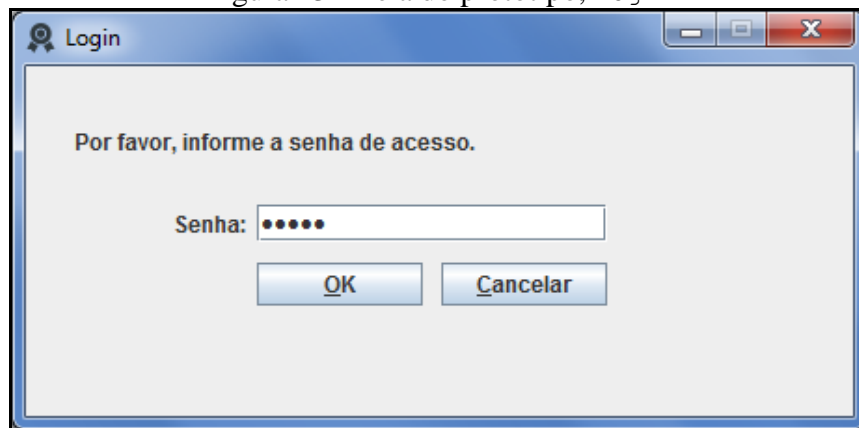
Figura 12 - Tela do protótipo, menu Cadastro



Fonte: elaborado pelo autor.

Para acesso às funções citadas, é requerida uma senha de acesso pré-definida (Figura 13), que somente o Administrador do sistema terá. Isso se deve à necessidade de segurança e integridade da base de conhecimento. Este item atende à regra de negócio RN01.

Figura 13 - Tela do protótipo, Login

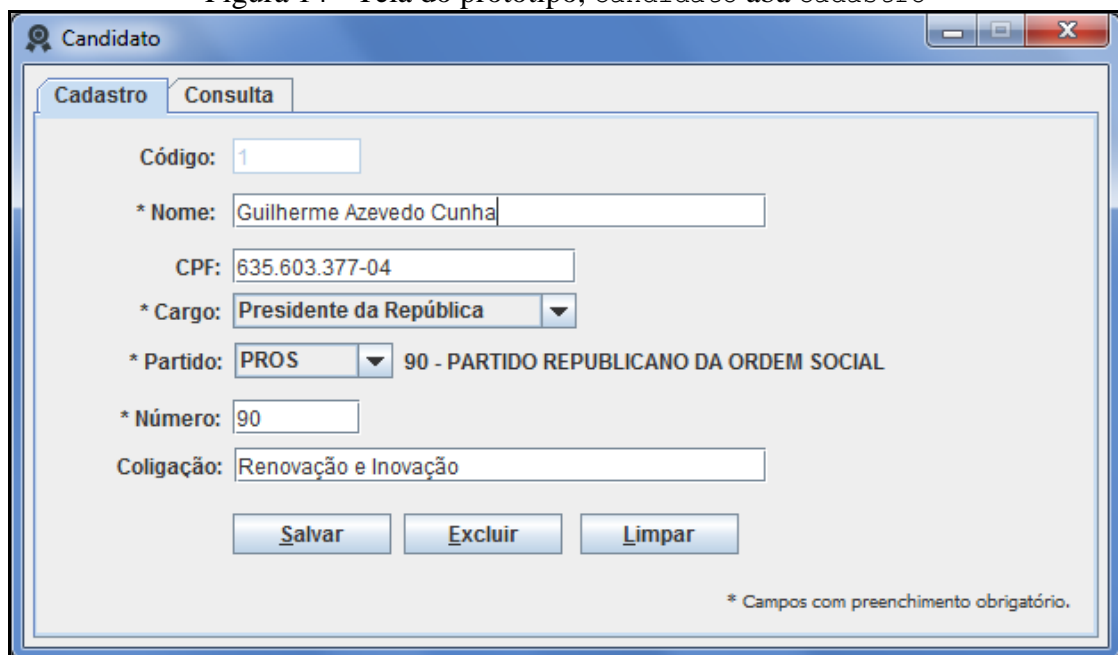


A screenshot of a Windows-style dialog box titled "Login". The dialog has a blue title bar with a minimize, maximize, and close button. The main content area is light gray and contains the text "Por favor, informe a senha de acesso." followed by a label "Senha:" and a text input field containing five black dots. Below the input field are two buttons: "OK" and "Cancelar".

Fonte: elaborado pelo autor.

No item de menu *Candidato*, é possível cadastrar ou alterar as informações do candidato. A aba *Consulta* apresenta todos os candidatos cadastrados na base de dados. A Figura 14 apresenta a funcionalidade destacando a aba *Cadastro* e a Figura 15 a aba *Consulta*.

Figura 14 - Tela do protótipo, Candidato aba Cadastro



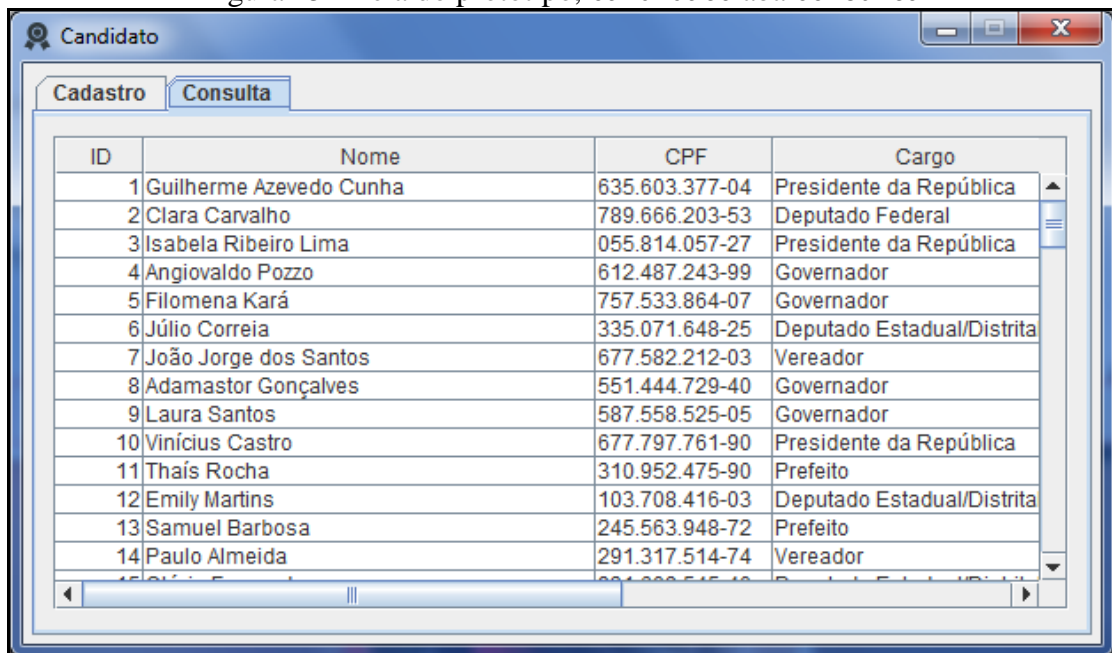
A screenshot of a Windows-style application window titled "Candidato". The window has a blue title bar with a minimize, maximize, and close button. The main content area is light gray and contains two tabs: "Cadastro" (selected) and "Consulta". The "Cadastro" tab contains the following fields and controls:

- Código:** 1
- * Nome:** Guilherme Azevedo Cunha
- CPF:** 635.603.377-04
- * Cargo:** Presidente da República (dropdown menu)
- * Partido:** PROS (dropdown menu) 90 - PARTIDO REPUBLICANO DA ORDEM SOCIAL
- * Número:** 90
- Coligação:** Renovação e Inovação

At the bottom of the form are three buttons: "Salvar", "Excluir", and "Limpar". A note at the bottom right states: "* Campos com preenchimento obrigatório."

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 15 - Tela do protótipo, Candidato aba Consulta

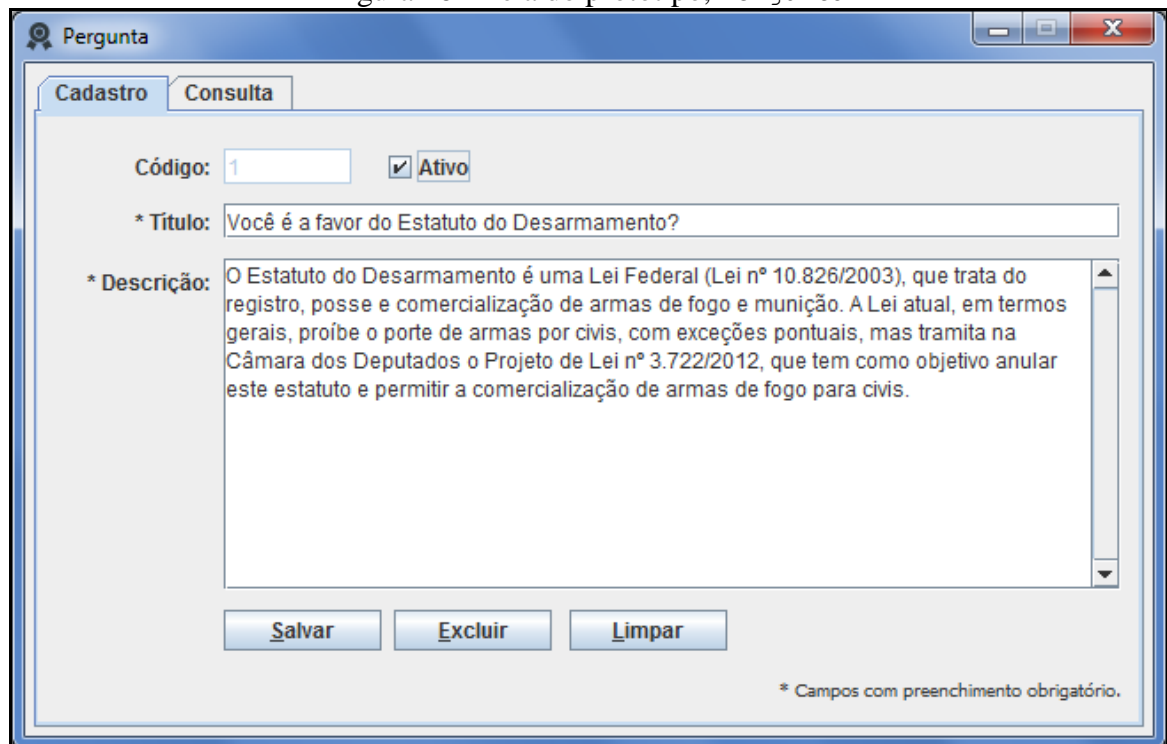


ID	Nome	CPF	Cargo
1	Guilherme Azevedo Cunha	635.603.377-04	Presidente da República
2	Clara Carvalho	789.666.203-53	Deputado Federal
3	Isabela Ribeiro Lima	055.814.057-27	Presidente da República
4	Angiovaldo Pozzo	612.487.243-99	Governador
5	Filomena Kará	757.533.864-07	Governador
6	Júlio Correia	335.071.648-25	Deputado Estadual/Distrita
7	João Jorge dos Santos	677.582.212-03	Vereador
8	Adamastor Gonçalves	551.444.729-40	Governador
9	Laura Santos	587.558.525-05	Governador
10	Vinícius Castro	677.797.761-90	Presidente da República
11	Thaís Rocha	310.952.475-90	Prefeito
12	Emily Martins	103.708.416-03	Deputado Estadual/Distrita
13	Samuel Barbosa	245.563.948-72	Prefeito
14	Paulo Almeida	291.317.514-74	Vereador

Fonte: elaborado pelo autor.

No item Pergunta, é possível cadastrar ou alterar uma pergunta já existente. Se a opção Ativo não estiver marcada, a pergunta em questão não será apresentada ao candidato nem ao eleitor para responder. A aba Consulta apresenta todas as perguntas cadastradas na base de dados. Esta funcionalidade é demonstrada na Figura 16.

Figura 16 - Tela do protótipo, Pergunta



Pergunta

Cadastro Consulta

Código: 1 Ativo

* Título: Você é a favor do Estatuto do Desarmamento?

* Descrição: O Estatuto do Desarmamento é uma Lei Federal (Lei nº 10.826/2003), que trata do registro, posse e comercialização de armas de fogo e munição. A Lei atual, em termos gerais, proíbe o porte de armas por civis, com exceções pontuais, mas tramita na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 3.722/2012, que tem como objetivo anular este estatuto e permitir a comercialização de armas de fogo para civis.

Salvar Excluir Limpar

* Campos com preenchimento obrigatório.

Fonte: elaborado pelo autor.

Já no item *Resposta do Candidato*, conforme a Figura 17, são informadas as respostas dos candidatos para as perguntas cadastradas e que estão com situação Ativa. Ou seja, nesta funcionalidade ocorre a criação e inserção de dados na base de conhecimento, que será utilizada para inferência pela *shell* JESS. As únicas opções de resposta são Sim e Não.

Figura 17 - Tela do protótipo, Resposta do Candidato

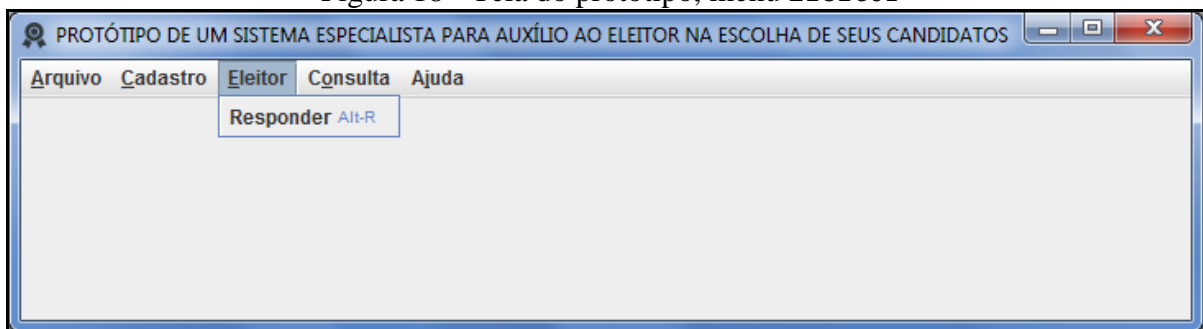
ID	Pergunta	Resposta
1	Você é a favor do Estatuto do Desarmamento?	Sim
2	O aborto deve ser legalizado?	Não
3	A maioria penal deve ser reduzida para 16 anos?	Sim
4	Você é a favor da privatização de empresas e outros ativos estatais?	Não
5	O sistema Parlamentarista de Governo deveria ser adotado no Brasil?	Sim
6	Você concorda em haver cláusula de barreira para Partidos políticos?	Não
7	Você é a favor da legalização das drogas?	Sim
8	Você é a favor da liberação de mineração na Reserva Nacional do Cobre e Associados (Renca) na Amazônia?	Não
9	Negros devem ter direito a cotas nas universidades públicas?	Sim
10	Você considera as invasões de terra instrumentos legítimos de pressão?	Não
11	O Estado deve investir em programas sociais para complementação de renda, como o Bolsa Família?	Sim
12	A adoção de crianças por casais homossexuais deve ser permitida?	Não

Descrição: O Estatuto do Desarmamento é uma Lei Federal (Lei nº 10.826/2003), que trata do registro, posse e comercialização de armas de fogo e munição. A Lei atual, em termos gerais, proíbe o porte de armas por civis, com exceções pontuais, mas tramita na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 3.722/2012, que tem como objetivo anular este estatuto e permitir a comercialização de armas de fogo para civis.

Fonte: elaborado pelo autor.

No menu *Eleitor*, como mostra a Figura 18, encontra-se o item relativo à função de inferência, ou seja, a funcionalidade que o eleitor irá utilizar para descobrir os candidatos compatíveis com seu perfil. A Figura 19 apresenta o resultado do processo, detalhado na sequência.

Figura 18 - Tela do protótipo, menu Eleitor



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 19 - Tela do protótipo, Resposta do Eleitor

Cargo:

ID	Pergunta	Resposta
1	Você é a favor do Estatuto do Desarmamento?	Sim
2	O aborto deve ser legalizado?	Não
3	A maioria penal deve ser reduzida para 16 anos?	Sim
4	Você é a favor da privatização de empresas e outros ativos estatais?	Não
5	O sistema Parlamentarista de Governo deveria ser adotado no Brasil?	Sim
6	Você concorda em haver cláusula de barreira para Partidos políticos?	Não
7	Você é a favor da legalização das drogas?	Sim
8	Você é a favor da liberação de mineração na Reserva Nacional do Cobre e Associados (Renca) na Amazônia?	Não
9	Negros devem ter direito a cotas nas universidades públicas?	Sim
10	Você considera as invasões de terra instrumentos legítimos de pressão?	Não
11	O Estado deve investir em programas sociais para complementação de renda, como o Bolsa Família?	Sim
12	A adoção de crianças por casais homossexuais deve ser permitida?	Não

Resultado

Guilherme Azevedo Cunha | PROS | 90

FATOS

- f-0 (MAIN::perg_1 S)
- f-1 (MAIN::perg_2 N)
- f-2 (MAIN::perg_3 S)
- f-3 (MAIN::perg_4 N)
- f-4 (MAIN::perg_5 S)
- f-5 (MAIN::perg_6 N)

Fonte: elaborado pelo autor.

Ao escolher um determinado cargo, o protótipo disponibiliza ao motor de inferência apenas as regras de candidatos com o respectivo cargo. Após o eleitor responder as perguntas e clicar em **Resultado**, o processo de inferência é realizado e o resultado é apresentado. Os fatos afirmados que foram adicionados à base de conhecimento também serão apresentados sobre a consulta que acabara de ser realizada. No menu **Consulta**, como mostra a Figura 20, encontram-se funções relativas à consulta de **Candidato** e **Pergunta**.

Figura 20 - Tela do protótipo, menu Consulta

PROTÓTIPO DE UM SISTEMA ESPECIALISTA PARA AUXÍLIO AO ELEITOR NA ESCOLHA DE SEUS CANDIDATOS

Arquivo Cadastro Eleitor **Consulta** Ajuda

- Candidato Alt-C
- Pergunta Alt-P

Fonte: elaborado pelo autor.

No item **Candidato**, ilustrado na Figura 21, é possível consultar os candidatos cadastrados. A busca é facilitada pelos filtros: nome, cargo e partido.

Figura 21 - Tela do protótipo, Consulta de Candidato

Filtros

Nome:

Cargo:

Partido:

Resultado

ID	Nome	CPF	Cargo	Número	Partido
1	Guilherme Azevedo Cunha	635.603.377-04	Presidente da República	90	PROS
2	Clara Carvalho	789.666.203-53	Deputado Federal	1699	PSTU
3	Isabela Ribeiro Lima	055.814.057-27	Presidente da República	13	PT
4	Angiovaldo Pozzo	612.487.243-99	Governador	65	PCdoB
5	Filomena Kará	757.533.864-07	Governador	55	PSD
6	Júlio Correia	335.071.648-25	Deputado Estadual/Distrital	65999	PCdoB
7	João Jorge dos Santos	677.582.212-03	Vereador	14111	PTB
8	Adamastor Gonçalves	551.444.729-40	Governador	45	PSDB
9	Laura Santos	587.558.525-05	Governador	54	PPL
10	Vinícius Castro	677.797.761-90	Presidente da República	25	DEM
11	Thaís Rocha	310.952.475-90	Prefeito	65	PCdoB
12	Emily Martins	103.708.416-03	Deputado Estadual/Distrital	70123	PTdoB
13	Samuel Barbosa	245.563.948-72	Prefeito	11	PP
14	Paulo Almeida	291.317.514-74	Vereador	28899	PRTB
15	Otávio Fernandes	931.608.545-40	Deputado Estadual/Distrital	40000	PSB
16	Vitor Rodrigues	523.713.587-03	Deputado Estadual/Distrital	65123	PCdoB
17	Rafael Cavalcanti	414.183.501-33	Senador	177	PSL
18	Raissa Alves	804.043.334-78	Deputado Federal	1266	PDT
19	Lucas Melo	710.333.235-51	Vereador	23234	PPS
20	Eduardo Dias	465.881.728-42	Presidente da República	15	PMDB
21	Melissa Gomes	678.016.808-47	Prefeito	12	PDT
22	Alex Oliveira	315.117.798-02	Deputado Federal	1411	PTB
23	Danilo Pinto	340.103.526-63	Deputado Estadual/Distrital	23888	PMDB
24	Luan Caralhena	174.822.116-75	Governador	13	PT

Fonte: elaborado pelo autor.

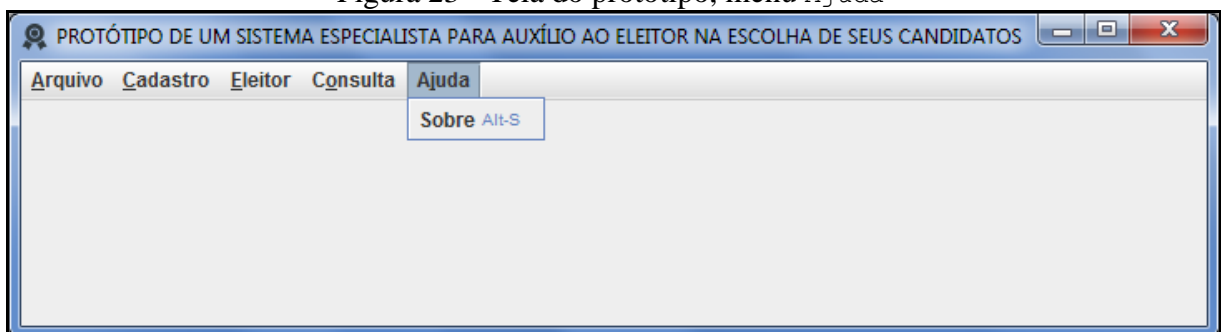
No item Pergunta, ilustrado na Figura 22, é possível consultar as perguntas cadastradas. A busca é facilitada pelos filtros: título, descrição e situação (ativo/inativo).

Figura 22 - Tela do protótipo, Consulta de Pergunta

ID	Ativo	Título	
1	Sim	Você é a favor do Estatuto do Desarmamento?	O Estatuto do Desarmamento é ur
2	Sim	O aborto deve ser legalizado?	Hoje o procedimento é permitido a
3	Sim	A maioria penal deve ser reduzida para 16 anos?	A redução da maioria penal de
4	Sim	Você é a favor da privatização de empresas e outros ativos estatais?	Os favoráveis à esta prática, dizem
5	Sim	O sistema Parlamentarista de Governo deveria ser adotado no Brasil?	O parlamentarismo é um sistema
6	Sim	Você concorda em haver cláusula de barreira para Partidos políticos?	Cláusula de barreira é uma lei que
7	Sim	Você é a favor da legalização das drogas?	A legalização de drogas ilícitas é u
8	Sim	Você é a favor da liberação de mineração na Reserva Nacional do Cobr...	A Renca tem reservas de ouro e o
9	Sim	Negros devem ter direito a cotas nas universidades públicas?	No final de agosto de 2012, a apr
10	Sim	Você considera as invasões de terra instrumentos legítimos de pressão?	Para os movimentos que promove
11	Sim	O Estado deve investir em programas sociais para complementação de...	O Bolsa Família é um programa d
12	Sim	A adoção de crianças por casais homossexuais deve ser permitida?	O Estatuto da Criança e do Adoles

Fonte: elaborado pelo autor.

No menu *Ajuda*, encontra-se o item *Sobre* que faz uma breve referência ao desenvolvimento deste aplicativo. Aqui neste menu podem ser acrescentadas outras funções que venham a ajudar o usuário a esclarecer dúvidas. A Figura 23 mostra o menu.

Figura 23 - Tela do protótipo, menu *Ajuda*

Fonte: elaborado pelo autor.

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

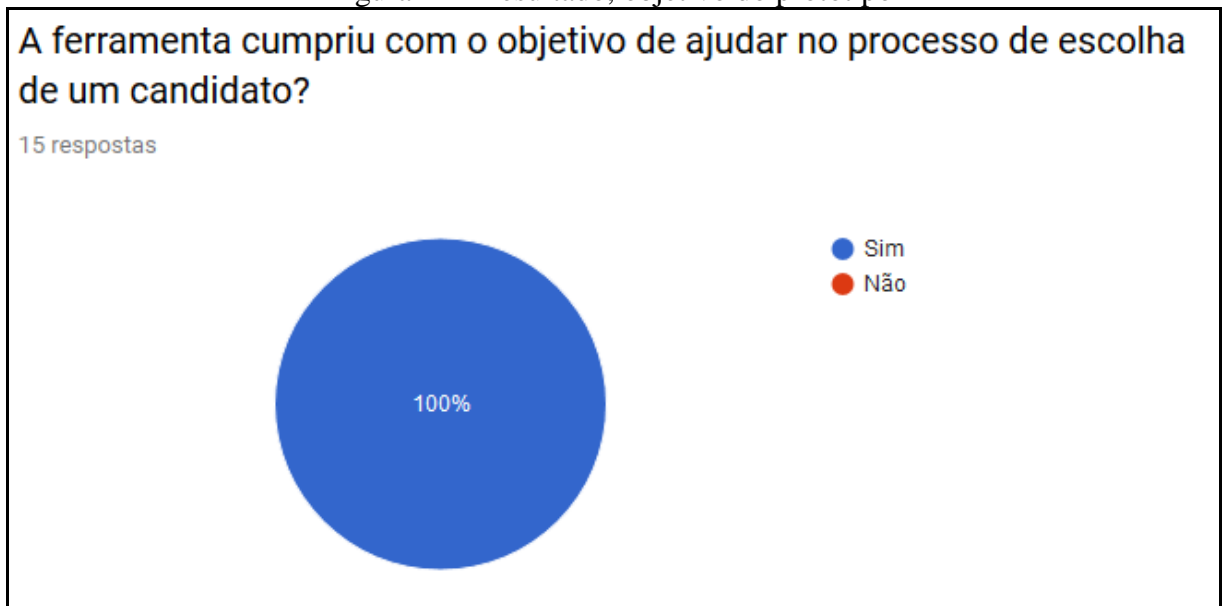
A biblioteca utilizada para simular um especialista foi a JESS, que se mostrou adequada para ser utilizada com regras de produção. Para fonte de estudos e exemplos, foi utilizada a documentação da própria biblioteca e a análise do código fonte de trabalhos desenvolvidos pelos ex-alunos Mauricio Tomelin e Gustavo Lana da Costa que também utilizaram a JESS.

A implementação transcorreu dentro do planejado, mesmo com o fato de no início da utilização da biblioteca citada anteriormente, haver certa dificuldade na definição e geração da base de conhecimentos. Com pesquisas e indicações de algumas linhas de resolução fornecidas pelo orientador deste trabalho, foi possível com êxito chegar à uma solução. Ainda durante o desenvolvimento, foram realizados testes com o protótipo e as devidas validações foram feitas.

Para a construção da base de conhecimentos foram criados nomes fictícios através de ferramentas de geração de nomes disponíveis na Internet, para que não haja ligação ou associação a nomes reais de políticos. A lista de partidos políticos foi obtida através da lista oficial do TSE disponível também na Internet, e o número dos candidatos é coerente, pois leva em consideração a quantidade de dígitos, devido a diferenciação de cada cargo. Os números ainda respeitam a regra dos dois primeiros números serem sempre o da legenda do partido ao qual o candidato é filiado. Quanto as respostas de cada candidato, as mesmas foram informadas também de forma aleatória sem uma regra ou viés ideológico definido.

Ao final, a ferramenta atendeu ao seu principal objetivo proposto, que é apoiar o eleitor, como comprova a Figura 24. Esse resultado se deu através de uma pesquisa realizada no término do desenvolvimento deste trabalho, detalhada no Apêndice A.

Figura 24 - Resultado, objetivo do protótipo



Fonte: elaborado pelo autor.

Outro item que merece destaque é quanto a avaliação das perguntas elaboradas e os temas escolhidos. A Figura 25 mostra que os avaliadores consideraram que o questionário elaborado tratou de assuntos importantes.

Figura 25 - Resultado, avaliação das perguntas



Fonte: elaborado pelo autor.

Constata-se então na Figura 26, que o protótipo desenvolvido tem potencial para auxiliar outros eleitores, sejam os indecisos ou os que já optaram por um candidato e desejam conferir se o mesmo está alinhado com suas opiniões pessoais. A Figura 27 mostra o que os avaliadores que utilizaram o protótipo, levam atualmente em consideração no processo de escolha de seu voto. A grande maioria informou que não possui critérios definidos, ou seja, não se prendem à uma característica ou um segmento específico do candidato. Assim, este trabalho tem a oportunidade de instigar o eleitor para que ele leve em consideração também a

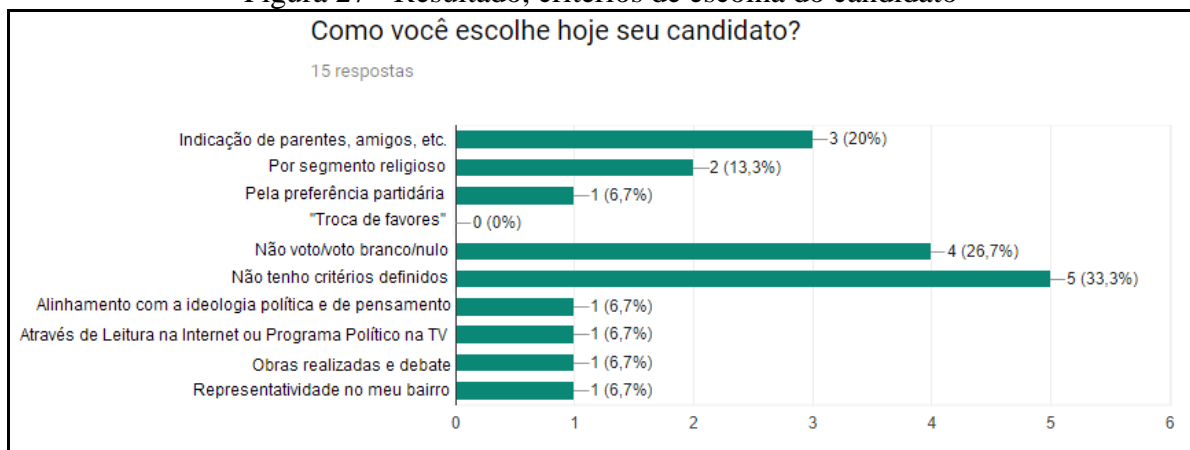
linha de pensamento e opiniões dos candidatos quanto a determinados temas. Este caso inclusive foi citado no item de resposta aberta. Outro dado interessante é o número de eleitores que optam por não votar, votar em branco ou anular seu voto. Este trabalho pode alertar o acarretamento desta escolha e os impactos que uma representação pouco ou nada coerentes ao eleitor no meio político podem ocasionar.

Figura 26 - Resultado, potencial da ferramenta desenvolvida



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 27 - Resultado, critérios de escolha do candidato



Fonte: elaborado pelo autor.

Em relação aos trabalhos correlatos, observa-se que somente dois adotaram áreas e técnicas da Inteligência Artificial (IA) na produção de seus trabalhos. Pacheco (2003) e Costa (2014) produziram sistemas especialistas, enquanto que o App Vote Consciente foi desenvolvido sem nenhuma técnica da área de IA. O Quadro 11 demonstra um comparativo entre os trabalhos correlatos e o protótipo desenvolvido.

Quadro 11 – Comparativo dos trabalhos correlatos

	App Vote Consciente	Pacheco (2003)	Costa (2014)	Protótipo desenvolvido
Área de aplicação	Auxílio ao eleitor na escolha do candidato nas eleições de 2016	Diagnóstico de doenças da soja	Diagnóstico de defeitos mecânicos em motocicletas	Auxílio ao eleitor na escolha de um candidato
Área de conhec. da I.A.	Nenhuma	Sistema especialista	Sistema baseado em conhecimento	Sistema especialista
Ambiente e Linguagem	Corona SDK/Lua	JCreator LE/Java	Netbeans/Java	Eclipse/Java
Ferramenta Shell	Nenhuma	JESS	JESS	JESS
Banco de Dados	Sem informação	Arquivos de texto	MySQL	MySQL

Fonte: elaborado pelo autor.

É possível perceber que o protótipo desenvolvido possui uma característica de cada trabalho correlato. A ideia e o objetivo deste trabalho são originados do App Vote Consciente. A característica de ser um SE são do trabalho de Pacheco (2003). Já o uso da ferramenta JESS correspondem aos trabalhos de Pacheco (2003) e Costa (2014) e a forma e métodos para resolver o problema, ou seja, de criar as regras de produção foram adaptadas a partir do trabalho de Costa (2014).

4 CONCLUSÕES

O objetivo principal deste trabalho foi desenvolver um SE para auxiliar o eleitor no processo de escolha de um candidato através de posicionamentos de diversos assuntos em um questionário respondido por ambos, onde ao final, o eleitor opta por um candidato que melhor lhe representa. Verificou-se assim que o protótipo atendeu às expectativas e requisitos propostos.

Quanto ao objetivo específico de emular visão política e partidária, este também foi atendido pelo protótipo desenvolvido. A biblioteca utilizada se mostrou apta a realizar este tipo de trabalho, não permitindo interferência no processo de inferência ou manipulação dos resultados. No que se refere à interface, a partir de componentes e recursos das ferramentas de desenvolvimento utilizadas, foi possível de forma clara e simples indicar o candidato compatível com o perfil do eleitor. A própria biblioteca JESS possui componentes visuais que possibilitam a resolução de tal necessidade.

Apesar do objetivo principal ter sido alcançado, há diversas formas de melhorar o protótipo desenvolvido, principalmente no que se refere à sua limitação. O processo de inferência somente retorna um resultado, se houver algum candidato que tenha respondido as perguntas exatamente com as mesmas respostas informadas pelo eleitor. Através de feedbacks informais de pessoas que utilizaram e avaliaram o protótipo, um ponto citado pela maioria delas é que deveria haver um aperfeiçoamento do processo de inferência, possuindo por exemplo, um parâmetro de compatibilidade e aproximação. Ou seja, ao final do processo de inferência listar ao eleitor a relação de todos os candidatos da base de conhecimentos, mesmo se um candidato divergiu na maioria das questões, indicando individualmente um percentual de compatibilidade com o eleitor.

A proposta inicial deste trabalho tinha este propósito, porém, no decorrer da implementação foi percebido que as regras de produção geradas não atenderiam a esta situação. Pesquisas foram feitas na documentação da biblioteca JESS, mas não foram encontrados subsídios e exemplos utilizando esta característica de confiabilidade e aproximação das respostas aplicados à regras de produção.

Por fim, o desenvolvimento deste trabalho proporcionou um aperfeiçoamento nos conhecimentos da linguagem Java e nas ferramentas utilizadas. No início deste trabalho houverem algumas dificuldades na implementação devido à falta de prática na linguagem, que no decorrer do trabalho foram se dizimando e agregando conceitos que auxiliaram no desenvolvimento em geral.

4.1 EXTENSÕES

Várias oportunidades de melhorias e possíveis evoluções foram identificadas. Assim, dando continuidade à este tema, como sugestão para trabalhos futuros poderiam ser adicionadas as seguintes funções ou características:

- a) disponibilizar o aplicativo para a plataforma web ou mobile;
- b) ter mais opções de resposta para as perguntas, como por exemplo, criar uma escala entre discordo totalmente até concordo totalmente;
- c) adicionar um percentual de compatibilidade aos candidatos classificando-os por um ranking. Dar a possibilidade de comparar cada resposta dada nas questões pelo eleitor e candidato;
- d) trazer outras informações e parâmetros de inferência para os candidatos, como por exemplo, se o mesmo é “ficha limpa”, se o candidato busca reeleição, seu perfil de formação acadêmica/profissional;
- e) possuir um cadastro de plano de governo dos candidatos e disponibilizá-lo para consulta do eleitor;
- f) realizar a geração e impressão de relatórios a partir das consultas e inferências realizadas.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, Luis O. **Motor de Inferência para Sistemas Especialistas baseados em Regras de Produção**. Porto Alegre, 2005. Disponível em: <<http://www.inf.ufrgs.br/~alvares/INF01048IA/MaterialProva1/Motor%20de%20Infer%88ncia.ppt>>. Acesso em: 24 ago. 2016.
- BARRETO, Luiz R.; PREZOTO, Marcelo G. **Introdução a sistemas especialistas**. Limeira, 2010. Disponível em: <http://www.academia.edu/9866282/Universidade_Estadual_de_Campinas_UNICAMP_Faculdade_de_Tecnologia_FT_INTRODU%C3%87%C3%83O_A_SISTEMAS_ESPECIALISTAS>. Acesso em: 24 ago. 2016.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016. 496 p.
- BRASIL. Portal. **Entenda o funcionamento da estrutura do Estado brasileiro**. Brasília, 2013. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/governo/2013/06/entenda-o-funcionamento-da-estrutura-do-estado-brasileiro>>. Acesso em: 08 set. 2016.
- BRASIL. Portal. **Processo Eleitoral Brasileiro**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/governo/2010/09/processo-eleitoral>>. Acesso em: 23 ago. 2016.
- CAPRIO, Fernanda. **Recadastramento biométrico de eleitores**. [S.I.], 2013. Disponível em: <http://fercaprio.blogspot.com.br/2013/07/recadastramento-biometrico-de-eleitores_4.html>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- CIDADE PLURAL. Portal. **Vote consciente: candidatos já responderam o aplicativo**. Blumenau, 2016. Disponível em: <<http://cidadeplural.com.br/cidadania/vote-consciente-candidatos-ja-responderam-o-aplicativo/>>. Acesso em: 12 set. 2016.
- CONSCIENTE, App Vote. **Dados técnicos**. [mensagem pessoal] Mensagem recebida por: <appvoteconsciente@gmail.com>. em: 12 ago. 2016.
- COSTA, Gustavo Lana da. **Motosystem: Protótipo de um sistema baseado em conhecimento para diagnóstico de defeitos mecânicos em motocicletas**. 2014. 85 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Sistemas de Informação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- CRAIDE, Sabrina. **Confira quais são os temas que podem ser abordados na redação do Enem**. [S.I.], 2017. Disponível em: <<http://agenciabrasil.ebc.com.br/educacao/noticia/2017-09/redacao-do-enem-2017-temas-que-podem-ser-abordados>>. Acesso em: 24 out. 2017.
- DALFOVO, Oscar. **Metodologia sistema de informação estratégico para o gerenciamento operacional (SIEGO)**. Um modelo SIEGO para a universidade com aplicação na gestão ambiental baseado em data warehouse. 2001. 291 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- DANTAS, Tiago. **Como funciona o sistema político brasileiro?** [S.I.], 2016. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/politica/como-funciona-sistema-politico-brasileiro.htm>>. Acesso em: 21 ago. 2016.
- DIEHL, Vera A. **Protótipo para gerenciamento de programa da qualidade (5s) utilizando sistemas especialistas**. 2000. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.

ENEM VIRTUAL. **Como funcionam as eleições no Brasil?** [S.I.], [2014?]. Disponível em: <<http://www.enemvirtual.com.br/como-funcionam-as-eleicoes-no-brasil/>>. Acesso em: 08 set. 2016.

FÁVERO, Alexandre J.; SANTOS, Nilson Moutinho dos. **Sistemas Especialistas**. [S.I.], [2000?]. Disponível em: <<http://www.din.uem.br/ia/especialistas/elementos.html>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

FLORES, Cecília D. Fundamentos dos Sistemas Especialistas. In: BARONE D. A. C. **Sociedades artificiais: a nova fronteira da inteligência das máquinas**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

GONÇALVES, Natane F. M. **Sistemas especialistas**. Praia Grande, 2015. Disponível em: <<http://www.ime.usp.br/~slago/sia-se.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2016.

GURGEL, Rodrigo. **Chefe de Governo e chefe de Estado: Diferenças entre parlamentarismo e presidencialismo**. [S.I.], 2009. Disponível em: <<http://educacao.uol.com.br/disciplinas/cidadania/chefe-de-governo-e-chefe-de-estado-diferencas-entre-parlamentarismo-e-presidencialismo.htm>>. Acesso em: 08 set. 2016.

HEINZLE, Roberto. **Protótipo de uma ferramenta para criação de sistemas especialistas baseados em regras de produção**. 1995. 145 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HERZBERG, Gerhard. **Jess, the expert system shell for the Java platform**. Livermore, 2002. Disponível em: <<http://herzberg.ca.sandia.gov/jess/>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

LOPES, Marcus. **Eleição evidencia trabalho do cientista político**. [S.I.], [2014?]. Disponível em: <<http://www.vagas.com.br/profissoes/carreiras/ciencias-sociais/cientista-politico/>>. Acesso em: 12 ago. 2017.

LUNA, Cintia Paulo. **Marketing Digital E-Business em Todo o Processo Político**. 2012. 11 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Marketing) - Centro Universitário da Cidade, Rio de Janeiro.

MACCORATI, José Carlos. **.NET - Apresentando o padrão DAO - Data Access Object**. [S.I.], 2011. Disponível em: <http://www.macoratti.net/11/10/pp_dao1.htm>. Acesso em: 05 out. 2017.

MACIEL, Everardo. **Sobre a atual crise brasileira**. [S.I.], 2016. Disponível em: <<http://blogdapoliticabrasileira.com.br/sobre-a-atual-crise-brasileira/>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

MELO, Rômulo C.; MOTTA, Elton S.; PELLEGRINI, Ney M. B. **Sistemas Especialistas**. [S.I.], [2002?]. Disponível em: <http://www.oocities.org/taxonomia_ucb/sistemas_especialistas.html>. Acesso em: 24 ago. 2016.

NOGUEIRA, José H.M.; SILVA, Ricardo B.A. Geração automática de aplicações especialistas usando o Expert SINTA. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 11., 1997. São Carlos. **Anais...** São Carlos, 1997.

OLIVEIRA, Jaddy. **Sistemas Especialistas**. [S.I.], 2014. Disponível em: <<https://plus.google.com/103653295286953219311/posts/DR8WcfXeGHk>>. Acesso em: 12 dez. 2017.

- PACHECO, Nívea Maria. **Protótipo de um sistema especialista para auxiliar o diagnóstico de doenças da soja utilizando a ferramenta Jess**. 2003. 68 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- PACIEVITCH, Thais. **Eleições no Brasil**. [S.I.], [2006?]. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/direito/eleicoes-no-brasil/>> Acesso em: 08 set. 2016.
- PENSANTE, Um Ser. **Mais 10 assuntos polêmicos da atualidade**. [S.I.], 2012. Disponível em: <<http://umserpensante.eu.org/mais-10-assuntos-polemicos-da-atualidade/>>. Acesso em: 24 out. 2017.
- PETRIN, Natália. **A democracia no Brasil**. [S.I.], 2014. Disponível em: <<http://www.estudopratico.com.br/democracia-brasil/>>. Acesso em: 21 ago. 2016.
- PIO, Francesca V.; CANCIAN, Maiara H.; FRANÇA, Ricardo B. **JESS – the Rule Engine for the Java Platform**. Florianópolis, [2013?]. Disponível em: <http://www.cin.ufpe.br/~frcc/meus_arquivos/das6607-francesca-maiara-ricardo>. Acesso em 25 ago. 2016.
- PRADO, Ana. **10 Temas de atualidades que podem cair no vestibular**. [S.I.], 2012. Disponível em: <<https://guiadoestudante.abril.com.br/universidades/10-temas-de-atualidades-que-podem-cair-no-vestibular/>>. Acesso em: 24 out. 2017.
- RABUSKE, Renato Antônio. **Inteligência artificial**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1995.
- RAMOS, Giovanni. Qual candidato nessas eleições pensa parecido com você? **Jornal Metas** [online], Gaspar, 9 ago. 2016. Eleições 2016. Disponível em: <<http://www.jornalmetas.com.br/pol%C3%ADtica/qual-candidato-nessas-elei%C3%A7%C3%B5es-pensa-parecido-com-voc%C3%AA-1.1928943>>. Acesso em: 12 set. 2016.
- REPOLÍTICA. **Repolítica**: A maior enciclopédia colaborativa sobre políticos brasileiros. [S.I.]. 2017. Disponível em: <<https://repolitica.com.br/#/>>. Acesso em: 14 dez. 2017.
- SERGIO, Mario. **Java Entendendo MVC DAO CRUD INTERFACE**. [S.I.], 2016. Disponível em: <<https://pt.slideshare.net/MarioSergio26/java-entenddo-mvc-dao-crud-interface>>. Acesso em: 05 out. 2017.
- SILVA, Hernando F. **Voto Direto e Secreto**. [S.I.], 2012. Disponível em: <<http://www.portaleducacao.com.br/direito/artigos/11204/voto-direto-e-secreto>>. Acesso em: 23 ago. 2016.
- SILVA, Matheus P. **Esclarecimentos sobre o sistema eleitoral majoritário**. [S.I.], 2012. Disponível em: <<https://profmatheus.com/2012/08/29/esclarecimentos-sobre-o-sistema-eleitoral-majoritario/>>. Acesso em: 31 ago. 2016.
- SOUZA, Aline R. **Comparativo de ferramentas para sistemas especialistas**. 2001. 99 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências da Computação) - Centro de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Regional de Blumenau, Blumenau.
- TRIBUNAL SUPERIOR ELEITORAL. **Processo Eleitoral no Brasil**. Brasília, 2015. Disponível em: <<http://www.tse.jus.br/eleicoes/processo-eleitoral-brasileiro/funcionamento-do-processo-eleitoral-no-brasil>>. Acesso em: 23 ago. 2016.
- VOTE CONSCIENTE. **Apresentação App Vote Consciente**. [S.I.], 2016. Disponível em: <https://issuu.com/voteconsciente/docs/apresenta_o_app_vote_consciente>. Acesso em: 12 set. 2016.

ZUBEN , Fernando J. V.; **Sistemas baseados em regras e árvores de decisão**, 2011, Notas de aula do curso EA072 , DCA/FEEC/UNICAMP.

APÊNDICE A – Formulário de avaliação

Este Apêndice apresenta o formulário de avaliação do protótipo descrito neste trabalho. As apresentações individuais com os entrevistados e a pesquisa foram realizadas entre os dias 06 de novembro de 2017 a 16 de novembro de 2017. No total foram consultadas 15 pessoas, sendo a maioria delas colegas de trabalho. A pesquisa foi elaborada fazendo uso da ferramenta Google Forms.

A Figura 28 apresenta a solicitação de pesquisa, contendo uma breve introdução e objetivos do protótipo descrito neste trabalho.

Figura 28 - Abertura da pesquisa

Protótipo de um sistema especialista para auxílio ao eleitor na escolha de seus candidatos

Olá! Meu nome é Gionei. Desenvolvi uma ferramenta para ajudar você eleitor, no processo de escolha do seu candidato.

A ferramenta é um protótipo e foi desenvolvida como Trabalho de Conclusão de Curso em Sistemas de Informação pela FURB - Universidade Regional de Blumenau, orientado pelo professor Roberto Heinze.

Esta ferramenta visa indicar o candidato que possui as mesmas linhas de opinião, raciocínio e ideologia do eleitor. Esse resultado é obtido através de perguntas que ambos irão responder.

O objetivo é contribuir para a melhora da política brasileira e dos políticos eleitos que representarão a população, a começar pelo processo de escolha do candidato nas eleições.

Nesse momento, preciso do seu feedback!

***Obrigatório**

Fonte: elaborado pelo autor.

A Figura 29 mostra a primeira parte, e a Figura 30 a segunda parte do questionário aplicado.

Figura 29 - Primeira parte da pesquisa aplicada

Seu perfil

Como você escolhe hoje seu candidato? *

- Indicação de parentes, amigos, etc.
- Por segmento religioso
- Pela preferência partidária
- "Troca de favores"
- Não voto/voto branco/nulo
- Não tenho critérios definidos
- Outro: _____

Depois de eleito, você acompanha o trabalho do seu candidato e cobra para que suas promessas sejam cumpridas? *

- Sim
- Não

Você conhece ou já utilizou outra(s) ferramenta(s) que possui(em) o mesmo objetivo deste protótipo?
Em caso positivo, poderia mencionar quais?

Sua resposta

Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 30 - Segunda parte da pesquisa aplicada

O Protótipo

Qual sua avaliação quanto a interface e usabilidade do sistema? *

Ótima

Boa

Regular

Ruim

Péssima

A ferramenta cumpriu com o objetivo de ajudar no processo de escolha de um candidato? *

Sim

Não

As perguntas apresentadas na ferramenta atendem à temas relevantes? *

Sim

Não

Você acredita que a ferramenta tem potencial para auxiliar outros eleitores? *

Sim

Não

Considerações
Espaço aberto para críticas, sugestões e elogios.

Sua resposta _____

Fonte: elaborado pelo autor.

APÊNDICE B – Resultados da avaliação

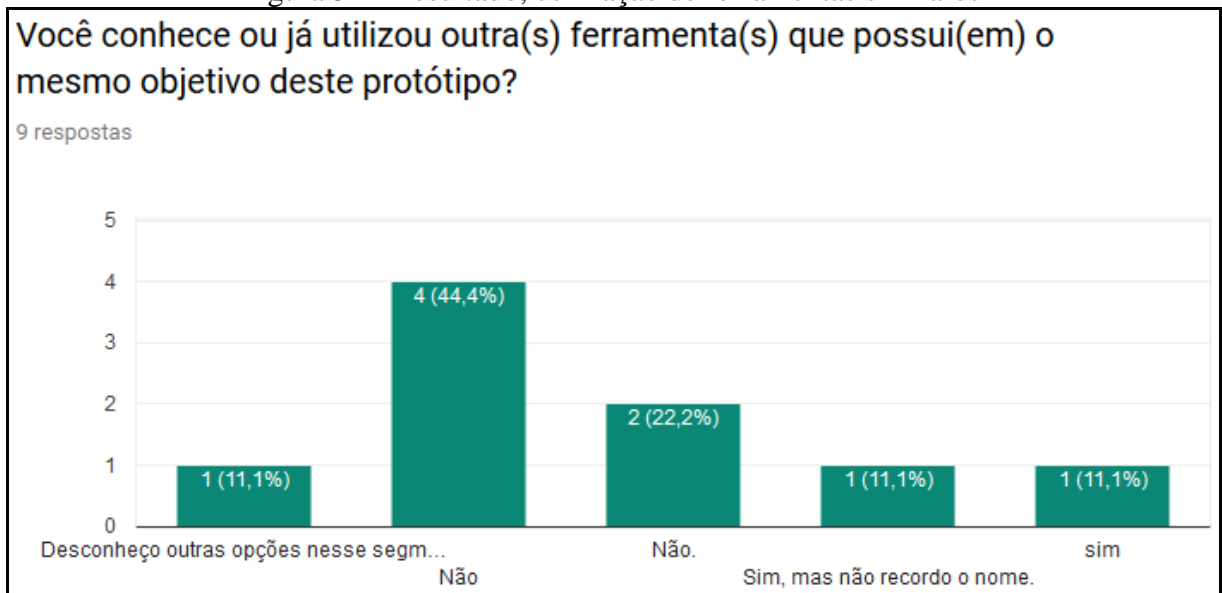
Este apêndice contém os resultados da pesquisa realizada que não foram apresentados anteriormente neste trabalho. Os gráficos foram gerados com o auxílio do Google Forms.

Figura 31 - Resultado, acompanhamento do candidato pós-eleição



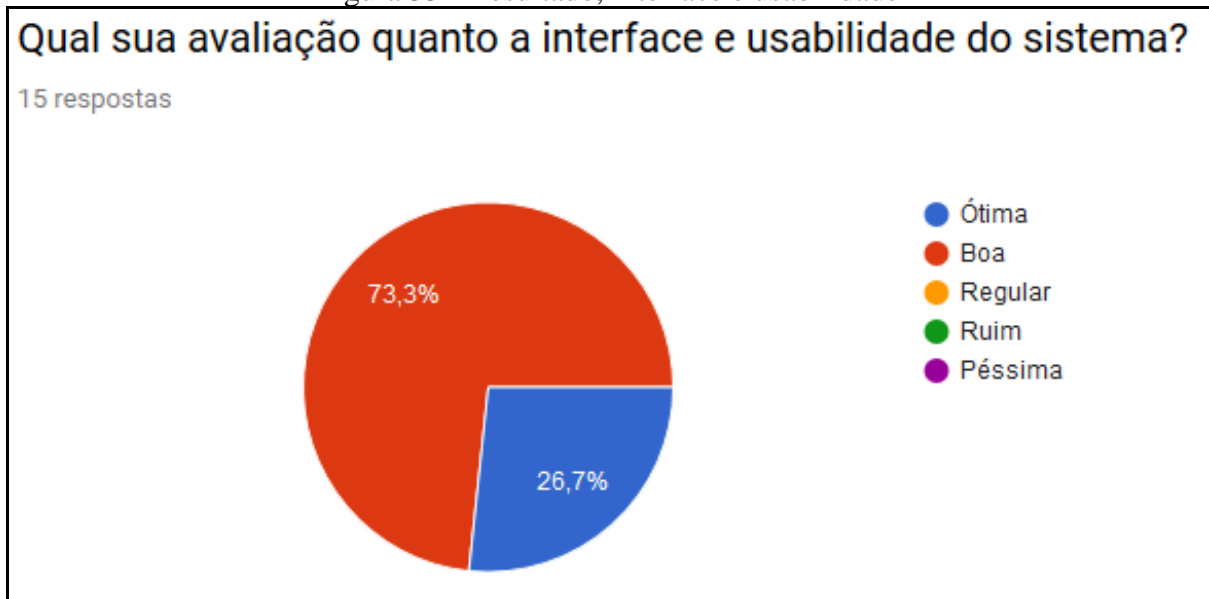
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 32 - Resultado, utilização de ferramentas similares



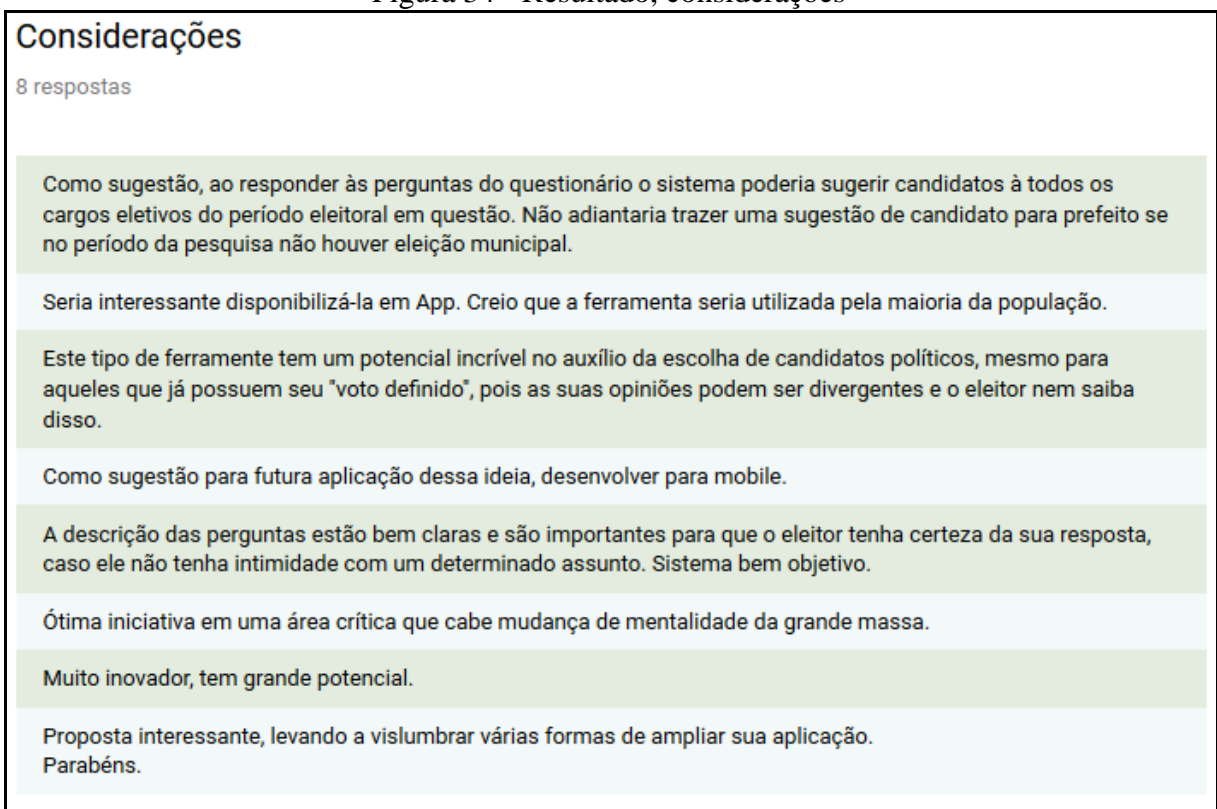
Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 33 - Resultado, interface e usabilidade



Fonte: elaborado pelo autor.

Figura 34 - Resultado, considerações



Fonte: elaborado pelo autor.