

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS-UFAL  
INSTITUTO DE COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MODELAGEM COMPUTACIONAL DO  
CONHECIMENTO**

**GISELDO DA SILVA NEO**

**CONSTRUÇÃO DE CHATBOTS AIML COM A AJUDA DE UMA FERRAMENTA DE  
MODELAGEM VISUAL BASEADA NA LINGUAGEM BPMN.**

**MACEIÓ - AL  
2020**



Giseldo da Silva Neo

CONSTRUÇÃO DE CHATBOTS AIML COM A AJUDA DE UMA FERRAMENTA DE  
MODELAGEM VISUAL BASEADA NA LINGUAGEM BPMN.

Dissertação apresentada como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre pelo Programa de Pós-  
Graduação em Modelagem Computacional do Conhe-  
cimento do Instituto de Computação da Universidade  
Federal de Alagoas

Orientador: Prof. Dr. Evandro de Barros Costa

Maceió - AL

2020

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**  
**Divisão de Tratamento Técnico**

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

- N438c Neo, Giseldo da Silva.  
Construção de *chatbots* AIML com a ajuda de uma ferramenta de modelagem visual baseada na linguagem BPMN / Giseldo da Silva Neo. – 2020.  
110 f. : il.
- Orientador: Evandro de Barros Costa.  
Dissertação (mestrado em Modelagem Computacional do Conhecimento) –  
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Computação. Maceió, 2020.
- Texto em inglês.  
Bibliografia: f. 69-74.  
Apêndices: f. 75-110.
1. *Artificial Intelligence Markup Language*. 2. *Business Process Model and Notation*. 3. *Chatbots - Agentes inteligentes (Software)*. I. Título.

CDU: 004.8

## Folha de Aprovação

Giseldo da Silva Neo

Construção de Chatbots AIML com a ajuda de uma ferramenta de modelagem visual baseada na linguagem BPMN

Dissertação submetida ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Modelagem Computacional de Conhecimento da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 14 de julho de 2020.



---

**Prof. Dr. Evandro de Barros Costa**

Instituto de Computação - UFAL

Orientador

**Banca Examinadora:**



---

**Prof. Dr. Arturo Hernandez Dominguez**

Instituto de Computação - UFAL

Examinador interno



**Prof. Dr. Patrick Henrique da Silva Brito**

Curso de Ciência da Computação/Arapiraca- UFAL

Examinador externo



**Prof. Dr. Thales Miranda de Almeida Vieira**

Instituto de Computação- UFAL

Examinador externo

*Dedico essa dissertação a minha esposa,  
por sempre estar comigo em todos os momentos.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha amada esposa Alana, aos meus pais Maria Irene e Giselio, aos meus irmãos Alexsandro e Michelle, as minhas filhas Alice e Gisella e a minha sogra Ana Lice.

Aos colegas e professores do curso de Mestrado em Modelagem Computacional do Conhecimento do Instituto de Computação da Universidade Federal de Alagoas.

E ao Professor Dr. Evandro de Barros Costa por suas inestimáveis orientações.

*“Begin, be bold and venture to be wise.”*  
*(Quintus Horatius Flaccus)*

## RESUMO

Um chatbot é um programa de computador capaz de manter um diálogo com um ser humano. Entre as diversas técnicas existentes para a construção de chatbots existe uma especificação aberta baseado em Extensible Markup Language (XML) chamada Artificial Intelligence Markup Language (AIML). Desenhar fluxos de diálogos para os chatbots é um processo que depende da tecnologia escolhida para a sua construção. A construção desses fluxos em AIML demanda considerável conhecimento nas suas tags. Especificar fluxos de diálogo é uma tarefa difícil e propensa a erros. Uma modelagem visual para a construção dos fluxos por não programadores poderia trazer agilidade a esse processo. Existe uma notação visual para modelagem de processos chamado Business Process Model and Notation (BPMN) que tem boa aceitação tanto entre os profissionais que estão mais distantes da tecnologia quanto para os profissionais da área. Foi proposto nesta dissertação uma abordagem visual para definição desses fluxos com a ajuda do BPMN e um algoritmo para convertê-lo em AIML. A proposta é especificar o fluxo do diálogo de um chatbot, com ajuda do BPMN, e transformá-lo em AIML automaticamente, permitindo que usuários sem conhecimentos em AIML e programação possam desenhá-los de forma intuitiva. Para confirmar esse pressuposto foi construído um conversor, chamado BPMN2AIML, além de um chatbot, chamado ARI, que o incorpora. Foram mapeados alguns fluxos de diálogo, em seguida os diagramas foram convertidos e carregados no chatbot. O conversor foi avaliado por 12 botmasters que construíram vários chatbots de acordo com problemas de negócio propostos, e consideraram a experiência satisfatória e útil.

**Palavras-chave:** AIML; BPMN; Chatbot; Conversão de BPMN para AIM.

## ABSTRACT

A chatbot is a computer program capable of maintaining a dialogue with a human being. Among the various existing techniques for building chatbots is an open specification based on Extensible Markup Language (XML) called Artificial Intelligence Markup Language (AIML). Designing dialogue flows for chatbots is a process that depends on the technology chosen for its construction. Building these flows in AIML requires knowledge in tags. Dialogue flows is a difficult and error-prone task. Visual modeling for the construction of flows by non-programmers could bring agility to this process. There is a visual notation for modeling processes called Business Process Model and Notation (BPMN) that has good acceptance both among professionals who are more distant from technology and for professionals in the field. It was proposed in this dissertation a visual approach to define flows with the help of BPMN and an algorithm to convert it into AIML. The proposal is to specify the dialogue flow of a chatbot, with the help of BPMN, and to transform it into AIML automatically, allowing users without knowledge in AIML and to be able to design them intuitively. To confirm this assumption, a converter, called BPMN2AIML, was built, in addition to a chatbot, called ARI, which incorporates it. Some dialog flows were mapped, then the diagrams were converted to AIML and loaded into the chatbot. The converter was evaluated by 12 botmasters who built several chatbots according to the proposed business problems, and found the experience satisfactory and useful.

**Keywords:** AIML; BPMN; BPMN to AIML Converter; Chatbot.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – O chatbot ARI . . . . .	17
Figura 2 – Um chatbot . . . . .	19
Figura 3 – Agentes interagem com ambientes por meio de sensores e atuadores . . . . .	20
Figura 4 – Interesse ao longo do tempo no termo chatbot . . . . .	21
Figura 5 – Chatbot do Enem . . . . .	24
Figura 6 – Arquitetura comum utilizada em chatbots . . . . .	25
Figura 7 – Interpretador AIML Simples . . . . .	27
Figura 8 – Representação visual da base de conhecimento do chatbot A.L.I.C.E . . . . .	28
Figura 9 – Teoria estímulo-resposta aplicada no AIML . . . . .	29
Figura 10 – Exemplo de uma base de conhecimento em AIML . . . . .	29
Figura 11 – Representação visual abstrata de uma base de conhecimento AIML . . . . .	30
Figura 12 – Uso da tag srai . . . . .	31
Figura 13 – Representação de uma árvore de decisão para comprar roupas online . . . . .	33
Figura 14 – Elementos básicos . . . . .	35
Figura 15 – Exemplo de Modelo de processo de negócio . . . . .	36
Figura 16 – Exemplo do XML de um BPMN . . . . .	37
Figura 17 – Script de diálogo . . . . .	40
Figura 18 – Exemplo de um fluxo conversacional do Wit Plataforma . . . . .	42
Figura 19 – Representação visual simples da ferramenta “visualize o AIML” do Pandora Bots . . . . .	44
Figura 20 – Representação visual com tag de redirecionamento do Pandora Bots . . . . .	44
Figura 21 – Arquitetura do conversor proposto . . . . .	45
Figura 22 – Estrutura interna do conversor BPMN2AIML . . . . .	46
Figura 23 – Remoção de gateways de junção . . . . .	47
Figura 24 – Tendências de pesquisa no Stack Overflow . . . . .	48
Figura 25 – Arquitetura de um chatbot AIML . . . . .	53
Figura 26 – Chatbot no Facebook Messenger . . . . .	53
Figura 27 – Resultado do Survey Pergunta P1 - Perfil do usuário. . . . .	56
Figura 28 – Resultado do primeiro Survey de Q2P2 até Q2P6 . . . . .	57
Figura 29 – Box Plot do primeiro Survey de Q2P2 até Q2P6 . . . . .	57
Figura 30 – Resultado do segundo Survey da Q2P2 até Q2P6 . . . . .	63
Figura 31 – BoxPlot do segundo survey perguntas Q2P3 até Q2P6 . . . . .	64

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – <b>Classificação Chatbots</b> . . . . .	22
Tabela 2 – <b>Resultado do protocolo de pesquisa</b> . . . . .	41
Tabela 3 – <b>Comparação entre a Wit Plataforma e o BPMN2AIML</b> . . . . .	43
Tabela 4 – <b>Diagrama simples de um BPMN</b> . . . . .	46
Tabela 5 – <b>Exemplo de diálogo simples gerado a partir de um diagrama simples</b> . . . . .	46
Tabela 6 – <b>Principais símbolos resumidos utilizados no BPMN2AIML</b> . . . . .	49
Tabela 7 – <b>Todos os Símbolos utilizados pelo BPMN2AIML</b> . . . . .	50
Tabela 8 – <b>Exemplo de um diagrama com um gateway exclusivo, gateway de junção e diálogo</b> . . . . .	51
Tabela 9 – <b>Exemplo de um diagrama com um gateway exclusivo, gateway de junção e diálogo com variável</b> . . . . .	52
Tabela 10 – <b>Exemplo de variável no gateway e gateway para by-pas</b> . . . . .	52
Tabela 11 – <b>Perguntas do primeiro Survey realizado com pessoas sem conhecimento de AIML</b> . . . . .	56
Tabela 12 – <b>Perguntas do segundo Survey realizado, com conhecedores de AIML</b> . . . . .	58
Tabela 13 – <b>Consolidação das respostas do primeiro Survey P2 até P6</b> . . . . .	59
Tabela 14 – <b>Correlação entre as respostas da P3 até P6</b> . . . . .	59
Tabela 15 – <b>Respostas a pergunta P8</b> . . . . .	60
Tabela 16 – <b>Respostas a pergunta P9</b> . . . . .	61
Tabela 17 – <b>Consolidação das respostas do segundo Survey Q2P2 até Q2P6</b> . . . . .	62
Tabela 18 – <b>Correlação do segundo Survey perguntas Q2P3 até Q2P6</b> . . . . .	62
Tabela 19 – <b>Resultado do segundo Survey Q2P9</b> . . . . .	64
Tabela 20 – <b>Resultado do segundo Survey Q2P10</b> . . . . .	65

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>14</b>
1.1	Motivação e Contexto	14
1.2	Objetivo Geral	16
1.3	Objetivos Específicos	16
1.4	Trabalho Realizado	16
1.5	Organização da dissertação	17
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>19</b>
2.1	Chatbots	19
2.2	Artificial Intelligence Markup Language	26
2.3	Problemática dos chatbots	32
2.4	Business Process Model and Notation	34
2.5	Considerações Finais	37
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA E TRABALHOS RELACIONADOS</b>	<b>38</b>
3.1	Tipologia da pesquisa	38
3.2	Descrição da Pesquisa	39
3.3	Trabalhos Relacionados	40
3.4	Considerações Finais	44
<b>4</b>	<b>SOLUÇÃO PROPOSTA: TRANSFORMAR O BPMN EM AIML</b>	<b>45</b>
4.1	Arquitetura Proposta	45
4.2	O chatbot ARI	51
4.3	Considerações Finais	54
<b>5</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>55</b>
5.1	Survey Realizado	55
5.2	Resultados e Discussão	55
5.3	Considerações Finais	60
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>66</b>
6.1	Contribuições	66
6.2	Limitações	67
6.3	Trabalhos Futuros	67
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>69</b>
	<b>APÊNDICE A – DO DIGRAMA AO DIÁLOGO</b>	<b>75</b>
A.1	Evento de início	75

A.2	Aresta . . . . .	76
A.3	Atividade . . . . .	76
A.4	Gateway . . . . .	77
<b>APÊNDICE B – DETALHES DA TRANSFORMAÇÃO: PASSO A PASSO . . . .</b>		<b>78</b>
B.1	Exemplo 1: Duas Arestas . . . . .	78
B.2	Exemplo 2: Três Arestas . . . . .	79
B.3	Exemplo 3: Quatro Arestas . . . . .	80
B.4	Exemplo 4: Um Gateway . . . . .	81
<b>APÊNDICE C – EXEMPLOS COM AIML . . . . .</b>		<b>84</b>
C.1	Exemplo 1: Duas Arestas . . . . .	84
C.2	Exemplo 2: Um Gateway . . . . .	85
C.3	Exemplo 3: Um Gateway com variável . . . . .	86
C.4	Exemplo 4: Variável no gateway de junção . . . . .	88
C.5	Exemplo 5: Todos os elementos suportados . . . . .	89
<b>APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO . . . . .</b>		<b>92</b>
D.1	Formulário de avaliação do <i>CHATBOT</i> ARI . . . . .	92
D.2	Termo de consentimento livre e esclarecido . . . . .	95
<b>APÊNDICE E – DIAGRAMAS BIZAGI . . . . .</b>		<b>101</b>
E.1	Levantar Perfil - AS IS . . . . .	101
E.2	Diagrama Levantar Perfil - TO BE . . . . .	103
<b>APÊNDICE F – EXERCÍCIOS SUGERIDOS . . . . .</b>		<b>106</b>
F.1	Pizzaria . . . . .	106
F.2	Loja de Roupas . . . . .	106
F.3	Empresa de Turismo . . . . .	106
F.4	Banco Financeiro . . . . .	107
<b>APÊNDICE G – PRINCIPAIS DIAGRAMAS CONSTRUÍDOS . . . . .</b>		<b>108</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um *chatbot* é um programa de computador que interage com o ser humano utilizando linguagem natural, sendo projetado para oferecer respostas diretas e buscando manter relativa coerência (BARROS; TEDESCO, 2016). Um marco inicial na área de Inteligência Artificial (IA) é o seminal artigo de Turing onde foi descrito um jogo para verificar se uma máquina pode pensar, o Jogo da Imitação (TURING, 1950). Em 1991, Hugh Loebner e Robert Epstein organizaram o primeiro esforço sério para identificar um *chatbot* capaz de vencer esse jogo, o Prêmio Loebner<sup>1</sup> (EPSTEIN, 1992). O primeiro colocado foi criado por Joseph Weintraub (SHIEBER, 1994). Um comitê ilustre administrou essa competição (SHIEBER, 1994), entre eles Joseph Weizenbaum que havia criado 25 anos antes o primeiro *chatbot*, o ELIZA (WEIZENBAUM, 1966).

As quatro últimas competições desse prêmio foram vencidas pelo *chatbot* Mitsuku<sup>2 3</sup>, criado por Steve Worswick, utilizando uma tecnologia chamada *Artificial Intelligence Markup Language*<sup>4</sup> (AIML). Essa tecnologia é uma especificação em XML<sup>5</sup> criada por Wallace (2000) com o auxílio de outros colaboradores para o *chatbot* A.L.I.C.E.. Esse último já havia vencido essa competição com essa mesma tecnologia em 2000, 2001 e 2004. O Mitsuku também foi vencedor em uma análise comparativa entre 8 *chatbots* (SHARMA et al., 2020). Nessa análise as mesmas perguntas foram utilizadas e em seguida alguns atributos de conversação foram verificados; em segundo lugar ficou o Google Assistant, pois teve problemas ao iniciar novos tópicos; a Siri em terceiro, compreendendo gramáticas e erros de digitação de maneira eficaz; a quarta posição ficou com o A.L.I.C.E.; já a última classificação, entre os 8, ficou com o ELIZA (SHARMA et al., 2020).

### 1.1 Motivação e Contexto

A vantagem do AIML, utilizado no Mitsuku, é que ele é fácil de aprender e usar, pois é derivado da linguagem de marcação XML (MADHUMITHA et al., 2015). Uma das desvantagens é que a sua base de conhecimento não é atualizada automaticamente, possuindo padrões de correspondência simples, mas que podem dificultar a manutenção, pois embora o conteúdo seja fácil de inserir, esse procedimento é manual (MADHUMITHA et al., 2015). Apesar de vários esforços empreendidos, os *chatbots* ainda apresentam problemas na sua construção e

<sup>1</sup> <<https://www.ocf.berkeley.edu/~arihuang/academic/research/loebner.html>>

<sup>2</sup> <<https://aisb.org.uk/category/loebner-prize/>>

<sup>3</sup> <<https://www.pandorabots.com/mitsuku/>>

<sup>4</sup> <<http://www.aiml.foundation/>>

<sup>5</sup> <<https://www.w3.org/XML/>>

no desempenho das conversas mantidas com os usuários, eles ainda não conseguem entregar experiências de usuário tão simples e eficientes quanto o desejado (NEVES; BARROS, 2005). Igualmente existem problemas no controle do andamento global da conversação, no controle de sentenças repetidas e no tratamento de sentenças desconhecidas (NEVES; BARROS, 2005). Para que os *chatbots* alcancem desempenhos próximos de interlocutores humanos esses problemas precisam de tratamento adequado (NEVES; BARROS, 2005). Ainda existem outros desafios que também devem ser endereçados corretamente, tais como, ambiguidade, inconsistência, coerência da resposta, estado, sensibilidade ao contexto, caráter construtivo e personalidade (BORAH et al., 2019).

Um importante problema específico do *AIML*, que devido a sua relevância foi o escolhido para ser solucionado, acontece na construção dos fluxos de diálogos. Segundo Steve Worswick, criador do Mistuku, a construção desses fluxos tem suas próprias dificuldades, às vezes é difícil ver como as categorias se vinculam, pois é um formato baseado em texto<sup>6</sup>. Editar esses arquivos *AIML* quando o fluxo do diálogo cresce é um processo passível de falhas. Por exemplo o *chatbot* A.L.I.C.E. tem 16.000 categorias, onde cada categoria pode conter várias outras tags *XML* aninhadas (WALLACE, 2000). Especificações gráficas de fluxo tendem a ser mais intuitivas. Existe um espaço a ser preenchido na especificação de ferramentas visuais para a construção de fluxos em *AIML*. Vários editores de *AIML* visuais já foram esboçados (KRASSMANN et al., 2017; SILVEIRA, 2018; WALBER, 2006), mas nenhum focado especificamente no fluxo dos diálogos.

Diante deste contexto conclui-se que especificar fluxos de diálogo é uma tarefa difícil e propensa a erros. Logo a **questão** da pesquisa que orienta este estudo diante deste cenário é: como construir fluxos de diálogos com *AIML* de forma prática sem a necessidade de conhecimentos avançados na linguagem e de forma visual? A **hipótese** desta pesquisa é que os recursos visuais do *BPMN* podem ser utilizados de forma eficaz na construção dos fluxos de diálogo para *chatbots* que suportam *AIML*, permitindo o mapeamento automatizado de um formato para o outro.

O Business Process Model and Notation (*BPMN*)<sup>7</sup> é uma notação para modelagem utilizada em mapeamentos de processo de negócio (VERDONCK; GAILLY, 2016), sendo um dos modelos de melhor aceitação tanto entre os profissionais que estão mais distantes da tecnologia quanto para os profissionais de tecnologia (ABPMP, 2013). López et al. (2019) já havia criado um arquivo *AIML* a partir de um *BPMN*, utilizando as técnicas definidas por

<sup>6</sup> <<https://medium.com/pandorabots-blog/new-feature-visualize-your-aiml-26e33a590da1>>

<sup>7</sup> <<http://www.bpmn.org/>>

Leopold et al. (2013), e disponibilizou um *chatbot* que guia o usuário pelas etapas dos processos mapeados; contribuindo para a lacuna na compreensão dos processos de negócio utilizando *chatbots*. Mas, diferente desta pesquisa, não utilizou o *BPMN* para representar os fluxos do diálogo de um *chatbot AIML*.

## 1.2 Objetivo Geral

Utilizar a notação *BPMN* para desenhar fluxos de diálogos e utilizá-los em *chatbots* que suportam *AIML*, convertendo um modelo *BPMN* em um modelo *AIML* equivalente.

## 1.3 Objetivos Específicos

Para contemplar o objetivo geral, foi preciso alcançar os seguintes objetivos específicos:

- Criar uma notação visual, com a ajuda do *BPMN*, para desenhar fluxos em *chatbots*.
- Converter fluxos de diálogo desenhados em *BPMN* para *AIML* de forma automatizada.
- Em um *chatbot* com interpretador *AIML* validar os arquivos *AIML* gerados pelo conversor.
- Avaliar o conversor com alguns *botmasters* <sup>8</sup>.

## 1.4 Trabalho Realizado

Foi feita uma pesquisa para verificar se já existia alguma ferramenta para converter *BPMN* em *AIML* com a *string* de busca “*BPMN e AIML*”, nas Bases *ACM Digital Library*, *IEEE Xplore*, *Web of Science*, *Springer Link*, *Scopus*, *Science @Direct* e *ArXiv*, mas não foi encontrado na literatura pesquisada um conversor de *BPMN* para *AIML* para ser utilizado como ponto de partida até a data de publicação desta dissertação. Logo, foi necessário construir uma ferramenta para essa conversão, esta ferramenta foi chamada de *BPMN2AIML*. Depois foi mapeado um dos fluxos de diálogo da pesquisa de Junior (2017), que desenvolveu o *chatbot* Beck - que auxilia pessoas com depressão utilizando a Terapia Cognitivo-Comportamental. Esse diagrama foi carregado em um novo *chatbot* utilizando o conversor construído. O *chatbot* foi chamado de *ARI*, em homenagem a Aristóteles, filósofo grego.

A metodologia adotada para avaliar o *chatbot ARI* tomou como base a pesquisa de López et al. (2019). Foi escolhido um *Survey* aplicado aos usuários que atuaram com o perfil de *botmaster*, nesse perfil enquadram-se as pessoas que editam a base de conhecimento do *chatbot*

---

<sup>8</sup> Botmaster é um usuário responsável por preparar o conhecimento do *chatbot*.

(WALLACE, 2000). Na Figura 1 é possível visualizar a tela principal do *chatbot ARI* e todos os recursos disponibilizados através de sua interface. O conversor *BPMN2AIML* está embutido em seu código fonte e pode ser acessado pela opção “upload”.

Figura 1 – O chatbot ARI



Fonte: o Autor (2020).

Foi possível utilizar os recursos visuais do *BPMN* para ajudar na construção dos fluxos de diálogo, convertendo-os para *AIML*. Esta pesquisa deixa como contribuição os seguintes itens:

- Uma modelagem para especificação de chatbots, com base na notação *BPMN*, disponível na Tabela 6 e com mais detalhes na Tabela 7.
- Um algoritmo para converter esta notação em *AIML*, esse pode ser adaptado ou expandido por outros pesquisadores (Algoritmo 2).
- Uma prova de conceito da implementação do algoritmo em código aberto na linguagem python. *BPMN2AIML*<sup>9</sup>.
- Uma prova de conceito de um *chatbot* chamado *ARI*<sup>10</sup> (publicado no Heroku<sup>11</sup>) que carrega um *BPMN* em sua base de conhecimento *AIML* (esse *chatbot* utiliza o interpretador *AIML Python Program-Y*<sup>12</sup>).

## 1.5 Organização da dissertação

Esta dissertação está estruturada em sete Seções, são eles :

<sup>9</sup> <[https://github.com/giseldo/chatbot\\_BTA\\_BPMN\\_to\\_AIML](https://github.com/giseldo/chatbot_BTA_BPMN_to_AIML)>

<sup>10</sup> <<https://chatbotari.herokuapp.com/>>

<sup>11</sup> <<https://www.heroku.com/>>

<sup>12</sup> <<https://github.com/keiffster/program-y>>

- Na Seção 2 são abordados os principais conceitos sobre *chatbots*, *AIML*, *BPMN* e os principais problemas dos *chatbots*.
- Na Seção 3 é descrita a metodologia da pesquisa e são apresentados e comparados os principais trabalhos relacionados.
- Na Seção 4 são apresentados a solução proposta, o conversor, o algoritmo para a conversão, os símbolos utilizados e o *chatbot* construído como prova de conceito.
- Na Seção 5 são apresentados os resultados obtidos a partir do *Survey*.
- Por fim, na Seção 6, são apresentadas as conclusões, as contribuições, as limitações e as propostas de trabalhos futuros.

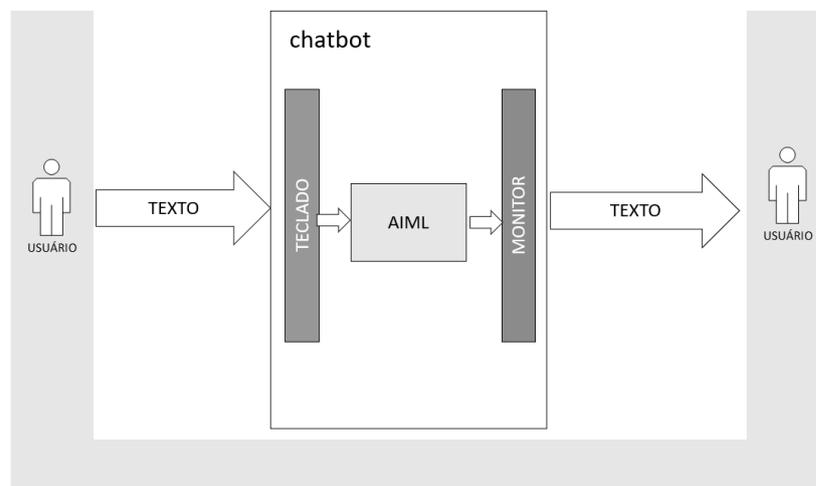
## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nessa Seção são abordados os conceitos de *Chatbots AIML* e *BPMN*, que serão necessários para uma melhor compreensão deste trabalho. Algumas definições sobre *chatbots* são apresentadas na Seção 2.1. Já o *Artificial Intelligence Markup Language* é apresentado na Seção 2.2. A Seção 2.3 aborda os problemas nos *chatbots*. O *Business Process Model and Notation* é explicado na Seção 2.4. Por fim, a Seção 2.5 traz considerações finais sobre os temas vistos nessa Seção.

### 2.1 Chatbots

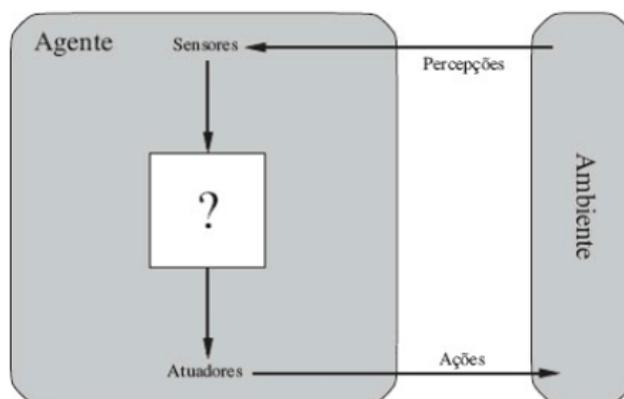
O campo da inteligência artificial (IA) tenta não apenas entender, mas também construir agentes inteligentes (RUSSEL; NORVING, 2013). Um *chatbot* (Figura 2) pode ser considerado um agente inteligente (Figura 3), se for levado em consideração a seguinte definição de agente: qualquer coisa que percebe seu ambiente através de sensores e age nesse ambiente (RUSSEL; NORVING, 2013).

Figura 2 – Um chatbot



Fonte: o Autor (2020).

Figura 3 – Agentes interagem com ambientes por meio de sensores e atuadores



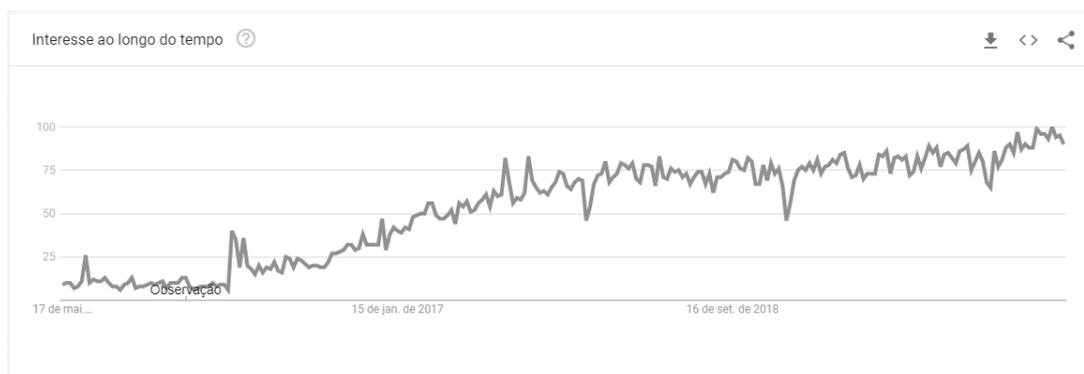
Fonte: (RUSSEL; NORVING, 2013)

Essa definição de agente depende muito do que é ambiente e do que significam “perceber” e “agir”. Se definirmos o ambiente como qualquer coisa que perceba uma entrada, e produza uma saída, todo programa é um agente (FRANKLIN; GRAESSER, 1997). Mesmo assim nem todo *chatbot* pode ser considerado um agente, então daqui em diante será dada preferência ao termo “programa” por ser mais abrangente. Um *chatbot* (ou *chatterbot*) é um programa que tenta simular uma conversa digitada, levando um humano, inicialmente, a pensar que está conversando com outra pessoa (COMARELLA; CAFE, 2008; LAVEN, 1996).

Os *chatbots* tornaram-se populares (MARCONDES et al., 2020; KLOPFENSTEIN et al., 2017; SHARMA et al., 2020) em diversos domínios (Abu Shawar; ATWELL, 2007). A ascensão na pesquisa ao termo “*chatbots*” no *Google Trends*<sup>1</sup> também demonstra isso (Figura 4) (RAJ, 2019). Os números do *Trends* representam o interesse de pesquisa relativo ao ponto mais alto no gráfico de uma determinada região em um dado período. Um valor de 100 representa o pico de popularidade, uma pontuação de 0 significa que não havia dados suficientes sobre o termo.

<sup>1</sup> <<https://trends.google.com.br/trends/explore?date=today%205-y&q=chatbot>>

Figura 4 – Interesse ao longo do tempo no termo chatbot



Fonte: Google Trends.

O primeiro *chatbot* surgiu em meados 1960, e foi programado por Joseph Weizenbaum que o chamou de ELIZA (WEIZENBAUM, 1966). Ele foi escrito originalmente em LISP e já foi reescrito em várias linguagens, entre elas a linguagem OZ (MITTMANN, 2006), ele lida com a informação através do casamento de padrões, ou seja, o *chatbot* ELIZA faz a verificação da presença de um padrão em um conjunto de dados e retorna uma resposta, um detalhamento do seu algoritmo está na Algoritmo 1. Já o termo *chatterbot* apareceu no artigo de Mauldin em 1994, esse *chatterbot* foi chamado de Julia (MAULDIN, 1994). O termo também já aparece nos Anais da Conferência Virtual Worlds and Simulation Conference” em 1998 (JACOBSTEIN et al., 1998).

---

**Algorithm 1** Um esboço simplificado do algoritmo ELIZA. Adaptado de (LI et al., 2018)

---

```

1: procedure ELIZA GENERATOR(user sentence)
2:   Find the word w in sentence that has the highest keyword rank
3:   if w exists then
4:     Choose the highest ranked rule r for w that matches sentence
5:     response ← Apply transform in r to sentence
6:     if w = 'my' then
7:       future ← Apply a transformation from the 'memory' rule list to sentence
8:       Push future onto memory stack
9:     else if no keywords applies then
10:      response ← Apply the transformation for the NONE keyword to
      sentence
11:      response ← Pop the top top responde from memory stack
12:   return response

```

---

Para validar os *chatbots* existe o Jogo da Imitação (ou Teste de Turing), ele vem sendo utilizado para validar *chatbots* criados em diversas competições. Um *chatbot* que passar nesse

teste receberá prêmios e reconhecimento. Alan Turing estabeleceu os parâmetros necessários para esse teste em 1950 (MOOR, 2003; TURING, 1950). Existem algumas controvérsias e críticas a esse teste (SHIEBER, 1994), um *chatbot* que passar não necessariamente será considerado inteligente, pois existem meios de passar nele com pouco mais do que algumas técnicas de casamento de padrão, mesmo assim ele vem sendo utilizado por vários anos como padrão para avaliação da inteligência de vários *chatbots*. Esse teste também foi emprestado de René Descartes, que no século XVII havia declarado que a maneira certa de distinguir um homem de uma máquina era ver se ela poderia manter uma conversa sensata (EPSTEIN; ROBERTS, 2009). Uma instância deste teste é o Loebner Prize (BRADEŠKO; MLADENIĆ, 2014) criado em 1991 por Hugh Loebner e Robert Epstein, ele é considerado o primeiro esforço sério para identificar um *chatbot* capaz de vencer o Jogo da Imitação. Entre os organizadores estava Joseph Weizenbaum que havia criado 25 anos antes o ELIZA (WEIZENBAUM, 1966).

Algumas classificações de chatbots já foram propostas (Tabela 1). Em relação ao período em que eles foram lançados temos uma classificação por gerações de *chatbots*: a primeira geração se baseia em técnicas simples de casamento de padrão, sendo o ELIZA sua implementação mais famosa, a segunda geração inclui técnicas de Inteligência Artificial e a terceira geração utiliza técnicas mais complexas de casamento de padrão, baseadas em XML, culminando no *chatbot* A.L.I.C.E. (NEVES; BARROS, 2005).

Tabela 1 – Classificação Chatbots

<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplo</b>
Em relação a Arquitetura	Baseado em Regras	A.L.I.C.E. (AIML)
Em relação a Arquitetura	Baseado Corpus	-
Em relação ao Período	Primeira	ELIZA
Em relação ao Período	Segundo	Julia
Em relação ao Período	Terceira	A.L.I.C.E. (AIML)
Em relação ao Design	Intenção e Entidades	-
Em relação ao Design	Casamento de Padrão	A.L.I.C.E. (AIML)
Em relação ao Objetivo	Perguntas e Respostas	A.L.I.C.E. (AIML)
Em relação ao Objetivo	Orientado a tarefas	Chatbot Enem 2019
Em relação as Respostas	Baseado em recuperação	A.L.I.C.E. (AIML)
Em relação as Respostas	Baseado em Geração	-
Em relação a Conversação	Longo	-
Em relação a Conversação	Curto	A.L.I.C.E. (AIML)
Em relação ao Domínio	Aberto	A.L.I.C.E. (AIML)
Em relação ao Domínio	Fechado	-

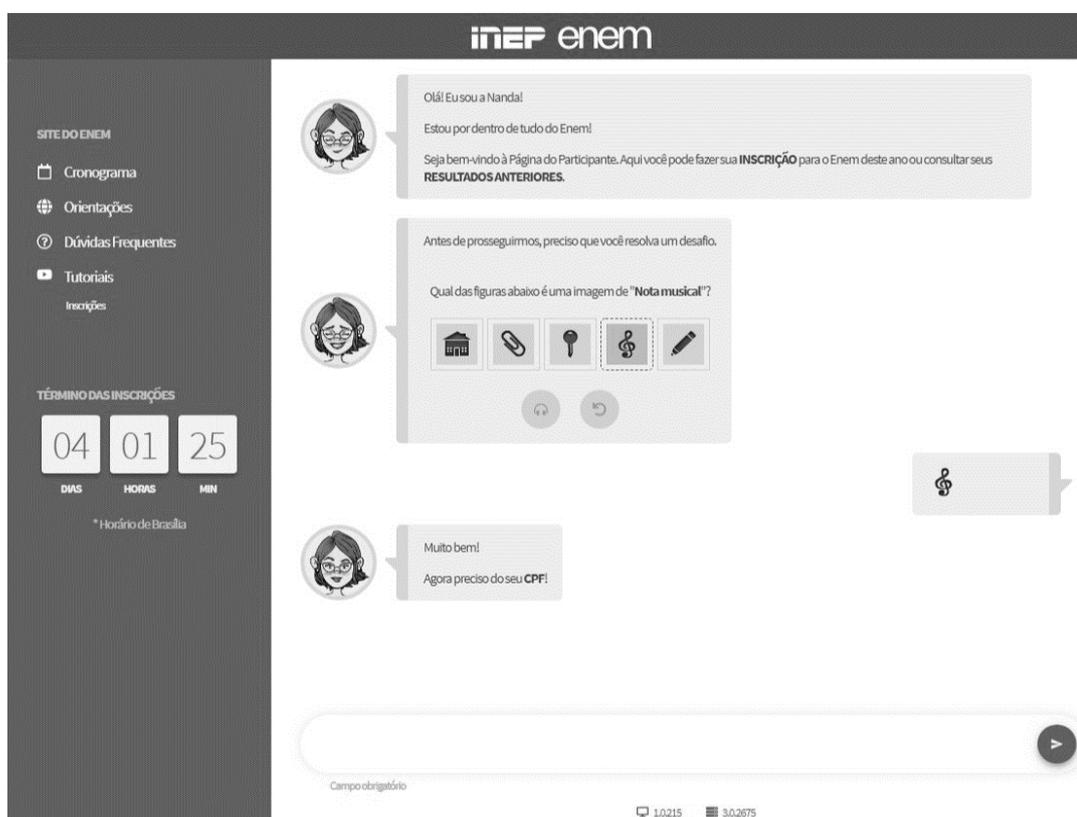
O A.L.I.C.E. definiu um novo paradigma para a construção de *chatterbots* baseados em XML, o *Artificial Intelligence Markup Language (AIML)* (WALLACE, 2000). Essa técnica utiliza um algoritmo de correspondência de padrões, usando modelos para representar a entrada e a saída permitindo a definição de blocos de construção do conhecimento (WALLACE, 2000).

Os *chatbots* oferecem respostas diretas a perguntas e também auxiliam em diversas tarefas, entre elas destacam-se o processo de ensino e aprendizagem (LEMOS, 2011; SGOBBI et al., 2014; VIEIRA et al., 2004; WANG et al., 2015), particularmente o ensino de línguas (HÖHN, 2019), sendo possível fazer uso da personalidade (GALVÃO et al., 2004) e da emoção (JACOB. et al., 2011; KÜHLEIS et al., 2012; SILVA et al., 2018) para alcançar este objetivo.

Além disso, ele pode ser integrado a uma ferramenta de colaboração inteligente, tratando o estudante de maneira singular e pessoal (OLIVEIRA; TEDESCO, 2011). E são úteis no processo de ensino e aprendizagem se forem projetados para favorecer a uma atmosfera dialógica durante a conversação, onde os alunos tornam-se capazes de produzir sentidos (Diniz Cerqueira Leite, 2010).

O primeiro chatbot brasileiro a conversar em português semelhante ao ELIZA foi o Cybele (PRIMO; COELHO, 2001), também em português foi criado o Elektra para ser utilizado na educação a distância (LEONHARDT et al., 2003). Já no ano de 2019 a inscrição do ENEM foi disponibilizada em um formato do tipo *chatbot* (Figura 5).

Figura 5 – Chatbot do Enem

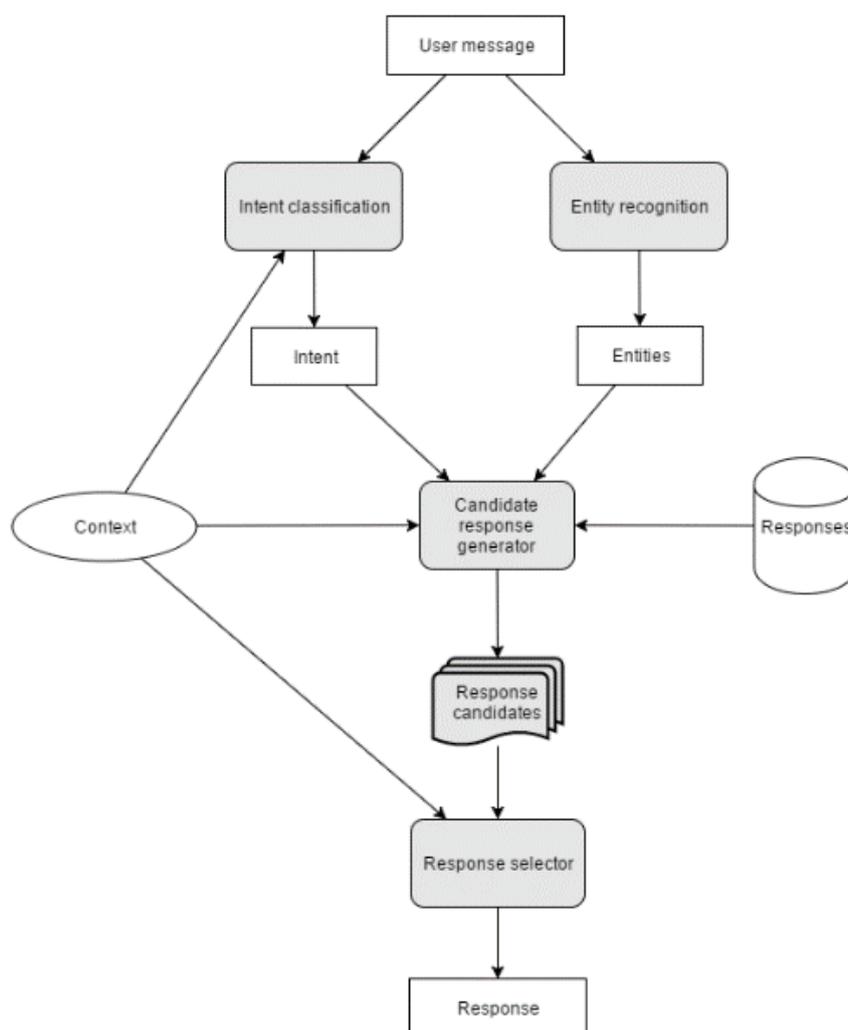


Fonte: <<https://enem.inep.gov.br/participante/>>

Um *Chatbot* também pode ser classificado em relação a sua arquitetura entre sistemas baseados em regras e sistemas baseados em corpus (JACOB. et al., 2011). Os sistemas baseados em regras incluem os primeiros influentes sistemas ELIZA, PARRY e o A.L.I.CE.. Os sistemas baseados em corpus exploram grandes conjuntos de dados de conversas entre seres humanos (JACOB. et al., 2011).

Outra classificação leva em consideração o design do *chatbot*. Ele pode ter intenções e entidades, esse conceito é mostrado na Figura 6. O módulo de classificação de intenção identifica a intenção da mensagem do usuário; o módulo "*entity recognition*" ou reconhecimento de entidades extrai dados estruturados de informações da mensagem; o "*candidate response generator*" ou "gerador de respostas candidatas" faz todos os cálculos específicos do domínio para processar a solicitação do usuário e gera as respostas candidatas; e o "*response selector*" seleciona uma resposta que deve funcionar melhor para o usuário (RAHMAN et al., 2018). Outras classificações também podem ser utilizadas (HUSSAIN et al., 2019).

Figura 6 – Arquitetura comum utilizada em chatbots



Fonte: (RAHMAN et al., 2018)

A IBM<sup>2</sup> criou um *chatbot* para responder problemas de resposta a perguntas de domínio aberto, utilizando a plataforma Watson (FERRUCCI, 2012). Esse domínio é um dos mais desafiadores no campo da ciência da computação e inteligência artificial (IA), mas mesmo assim esse *chatbot* participou do programa JEOPARD de perguntas e respostas e em 2011 conseguiu vencer os seus concorrentes humanos (FERRUCCI, 2012).

Marcuschi em 1986 contextualizou a análise da conversação e a expandiu incluindo outros aspectos existentes na atividade conversacional (MARCUSCHI, 1986). Ele mostrou que uma conversação por texto escrito não é um enfileiramento aleatório e sucessivo de turnos e não é um par de estímulo-resposta desconexos. Existe uma coerência, uma relação simétrica entre turnos

<sup>2</sup> <<https://www.ibm.com/br-pt>>

consecutivos. A esse agrupamento simétrico entre turnos ele chamou de tópico da conversação (MARCUSCHI, 1986). Alguns *chatbots* já incluem a análise da conversação, expandida por Marcuschi, para expandir sua capacidade de manter diálogo com humanos (NEVES; BARROS, 2005). Porém, a técnica de análise da conversação não está presente em todos os *chatbots*.

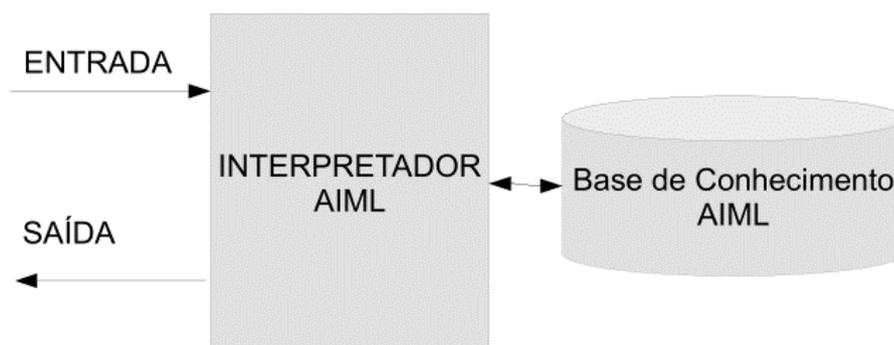
Vários outros *chatbots* para demandas específicas já foram construídos, como o BUTI que é um Companheiro Virtual baseado em Computação Afetiva para Auxiliar na Manutenção da Saúde Cardiovascular (JUNIOR, 2008), o EduBot que é Um *Chatterbot* para Criação e Desenvolvimento de Ontologias com Lógica de Descrição (LIMA, 2017), o PMKLE que é um Ambiente Inteligente de Aprendizado para Educação em Gerenciamento de Projetos (TORREAO, 2005). O RENAN que é um sistema de diálogo inteligente baseado em lógica de descrição (AZEVEDO, 2015), o MOrFEu que busca a produção de ambientes inteligentes para mediação na Web de atividades cooperativas (BADA, 2012).

E muitas abordagens já foram exploradas no desenvolvimento do *chatbot* desde o ELIZA, entre elas: *AIML*, *Pattern Match*, *Parsing*, *Markov Chain Model*, *Ontologies*, *Recurrent Neural Networks*, *Long Short Term Memory Network*, *Sequence to Sequence Neural Network Model*, *Adversarial Learning for Neural Dialogue Generation*, *Retrieval-Based* e *Generative-Based* (BORAH et al., 2019; RAMESH et al., 2017; SHAIKH et al., 2016; ABDUL-KADER; WOODS, 2015; LI et al., 2018).

## 2.2 Artificial Intelligence Markup Language

O *Artificial Intelligence Markup Language (AIML)* é uma especificação em *XML* criada por Wallace (2009). Ele é uma especificação *XML* para a programação de *chatbots*, onde o design da linguagem preza pelo minimalismo. A simplicidade do *AIML* facilita para que os não programadores possam a escrever bases de conhecimento para *chatbots* em pouco tempo (WALLACE, 2009). Um interpretador *AIML* simples e genérico está desenhado na Figura 7

Figura 7 – Interpretador AIML Simples

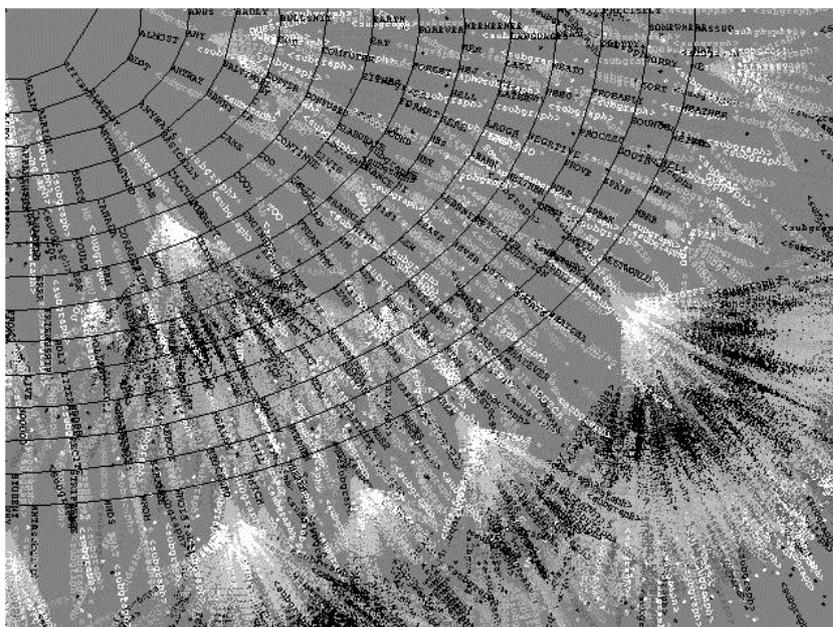


Fonte: Adaptado de (SILVA; COSTA, 2007)

Essa técnica de casamento ou correspondência de padrões é uma técnica usada em vários *Chatbots* e é bastante comum em *chatbots* do tipo perguntas e respostas (ABDUL-KADER; WOODS, 2015). Um objetivo ambicioso da linguagem *AIML* é que, se várias pessoas criarem seus próprios robôs, cada um com uma área de especialização única, um interpretador poderá literalmente mesclá-los em um super *chatbot*, omitindo automaticamente categorias duplicadas (WALLACE, 2000).

Essa linguagem é utilizada pelos *chatbots* de terceira geração (MARIA et al., 2010) e foi adotado por mais de 50.000 *chatbots* em diversos idiomas. Uma extensão da linguagem com novas tags, chamada *iAIML*, adicionou a intenção explorando os princípios da teoria da análise da conversação (TAC) (NEVES; BARROS, 2005), também é possível utilizar uma ferramenta Web para apoiar a construção das bases *AIML* (KRASSMANN et al., 2017). O *chatbot* A.L.I.C.E., que é um *chatbot* criado com o *AIML*, tem 16.000 categorias, onde cada categoria pode conter várias outras tags *XML* aninhadas (WALLACE, 2000), uma representação visual da base *AIML* pode ser vista na Figura 8.

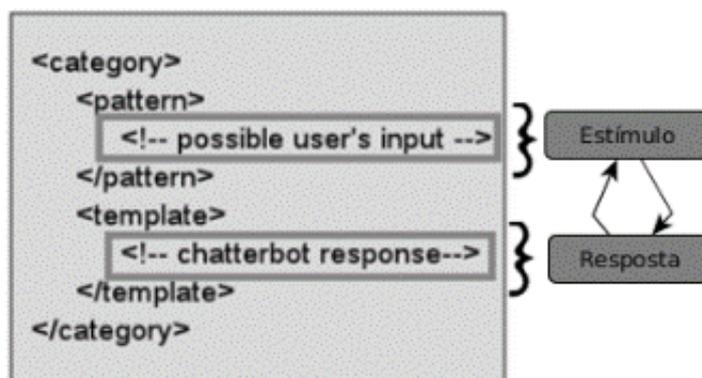
Figura 8 – Representação visual da base de conhecimento do chatbot A.L.I.C.E



Fonte: (WALLACE, 2003).

Wallace (2000) fez diversas observações sobre seu chatbot AIML. Ele afirmou que a teoria chamada Raciocínio Baseado em Casos mapeia bem o algoritmo de um interpretador AIML (WALLACE, 2000). Os casos seriam as categorias no AIML, nesse o algoritmo encontra o padrão de melhor correspondência para cada entrada (WALLACE, 2000). A categoria vinculária o modelo de resposta diretamente ao padrão de estímulo, Além disso, um *chatbot* que utiliza AIML também pertenceria a tradição da robótica "minimalista", "reativa" ou "estímulo-resposta" (WALLACE, 2000), vide Figura 9. Mas própria técnica Raciocínio Baseado em Casos, que representa a estrutura interna interpretador, também já foi integrada a um interpretador AIML para consultar outras fontes de dados e expandir o seu conhecimento (KRAUS; FERNANDES, 2008).

Figura 9 – Teoria estímulo-resposta aplicada no AIML



Fonte: (LIMA, 2017).

*Chatbots* em AIML também podem ser classificados como sendo do tipo “baseado em recuperação”. Os modelos baseados em recuperação usam um repositório de respostas predefinidas e selecionam uma resposta apropriada com base na entrada e no contexto, assim os usuários seguem o fluxo de interação. Sendo utilizados na construção de *chatbots* que lidam com um domínio restrito (BORAH et al., 2019).

Figura 10 – Exemplo de uma base de conhecimento em AIML

```

<alice>
  <category>
    <pattern>*</pattern>
    <template> Hello! </template>
  </category>
</alice>

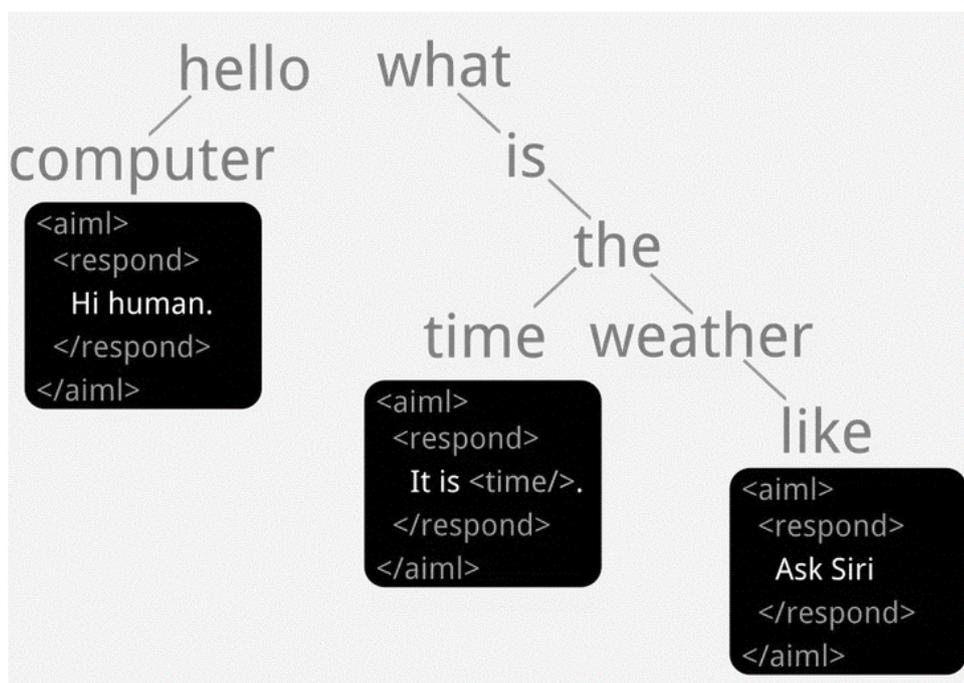
```

Fonte: (WALLACE, 2000).

Um exemplo da estrutura de um arquivo AIML pode ser visto na Figura 10. A tag *<category>* indica uma categoria AIML, a unidade básica de conhecimento do *chatbot*. O padrão nesse caso é o símbolo curinga '\*' que corresponde a qualquer entrada. Esse robô de bate-papo simples responde apenas dizendo "Hello!" para qualquer entrada. Uma visão abstrata da árvore

de conhecimento de um *chatbot* pode ser visualizada na Figura 11. Como o *AIML* suporta apenas transições baseadas em expressões regulares, a abordagem fica restrita a esta limitação, embora algumas extensões fornecidas pelo interpretador *AIML* possa permitir a inclusão de outras técnicas.

Figura 11 – Representação visual abstrata de uma base de conhecimento AIML



Fonte: <<https://www.pandorabots.com/docs/aiml-fundamentals/>>.

A pessoa que edita a base de conhecimento do *chatbot* é chamado de *botmaster*, ou seja, o mestre de um *chatbot* (WALLACE, 2000). Esse perfil cria ou modifica um *chatbot*, geralmente utilizando uma ferramenta auxiliar. Além disso, ele é responsável por ler os diálogos, analisar as respostas e criar respostas para os padrões detectados durante o diálogo. A atividade atribuída à um *botmaster* pode ser realizada por webmasters, desenvolvedores, anunciantes, artistas, editores, engenheiros e qualquer pessoa interessada em criar um *chatbot* pessoal (WALLACE, 2000).

Além disso um *chatbot AIML* é capaz de compreender a linguagem de uma forma rudimentar utilizando o *Resource Descriptor Framework (RDF)*<sup>3</sup>. Esse é um padrão para representar informações na Web. Uma entidade RDF consiste em 3 elementos, geralmente chamados de Tripla. Cada tripla representa uma declaração de um relacionamento entre as coisas indicadas pelos nós que ele vincula e possuem três partes: um sujeito, um objeto e um predicado (também

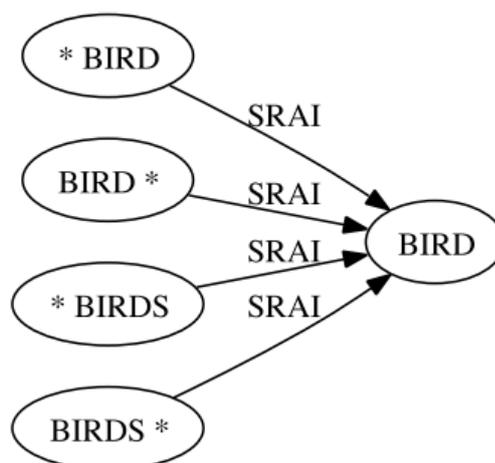
<sup>3</sup> <<https://github.com/keiffster/program-y/wiki/RDF>>

chamado de propriedade) que denota um relacionamento. Mas mesmo o RDF ainda não dá conta do potencial de inovação linguística descrito por Chomsky (CHOMSKY; LIGHTFOOT, 2002).

Alguns pesquisadores afirmam que *chatbots AIML* não trabalham com o conceito de intenção embutido (HÖHN, 2019), mas no *AIML* a intenção são as “formas canônicas” ou “padrões atômicos” representados por uma categoria específica <sup>4</sup>.

Exemplo de intenção em *AIML* seria uma categoria “saudação”, outras categorias, como “oi”, “olá” e “olá”, podem ser mapeadas para a intenção “saudação” com a tag <srail> (exemplo de uso do SRAI na Figura 12). Um *chatbot* de pedidos de pizza pode ter intenções separadas para pedidos, entrega, escolha de coberturas etc., mesmo no *AIML*.

Figura 12 – Uso da tag srail



Fonte: (De Gasperis et al., 2013).

O *AIML* tem vencido as últimas competições do *Loebner Prize*, especificamente com o *chatbot* Mitsuku <sup>5</sup> <sup>6</sup>, criado por Steve Worswick, e obteve várias vitórias anos antes com o *chatbot* A.L.I.C.E. (WALLACE, 2000).

O Mitsuku também foi vencedor em uma análise comparativa entre 8 *chatbots* (SHARMA et al., 2020). Nessa análise as mesmas perguntas foram utilizadas e em seguida alguns atributos de conversação foram verificados; em segundo lugar ficou o *Google Assistant*, pois teve problemas ao iniciar novos tópicos; a Siri em terceiro, compreendendo gramáticas e erros de digitação de

<sup>4</sup> <<https://medium.com/pandorabots-blog/new-feature-visualize-your-aiml-26e33a590da1>>

<sup>5</sup> <<https://aisb.org.uk/category/loebner-prize/>>

<sup>6</sup> <<https://www.pandorabots.com/mitsuku/>>

maneira eficaz; a quarta posição ficou com o A.L.I.C.E.; já a última classificação, entre os 8, ficou com o ELIZA (SHARMA et al., 2020).

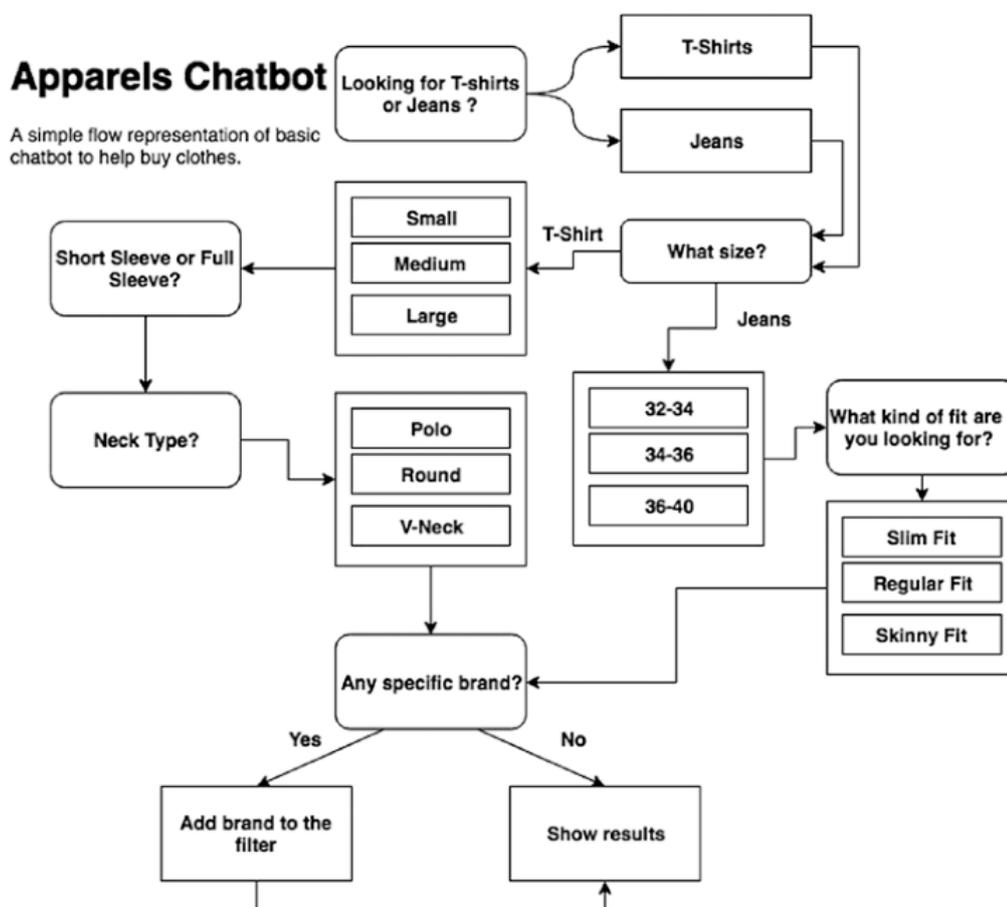
### 2.3 Problemática dos chatbots

Apesar do progresso recente de *chatbots*, como o XiaoIce, o mecanismo fundamental da inteligência no nível humano, frequentemente refletido na comunicação, ainda não está totalmente esclarecido (SHUM et al., 2018). Para resolver esses problemas serão necessários avanços em muitas áreas da IA cognitiva, tais como: a modelagem empática de conversas, a modelagem de conhecimento e memória, a inteligência de máquina interpretável e controlável e a calibração de recompensas emocionais (SHUM et al., 2018).

Especificamente na construção dos *chatbots* temos desafios relacionados a ambiguidade e a manutenção do contexto (BORAH et al., 2019). O contexto é necessário para a fluidez do diálogo. Porém, na proposta desta dissertação o *botmaster* cria fluxos de diálogos assumindo o controle, portanto ele não tem que lidar com o contexto pois o *chatbot* só aceitará entradas específicas. Um outro desafio nos *chatbots* é a incorporação de loops, divisões e recursão nas conversas (BORAH et al., 2019). Alguns *chatbots* tem natureza atômica e servem a um único objetivo, outros são de domínio aberto e incluem desafios diferentes, como incorporação de loop, desvio de divisões e recursão.

Uma das dificuldades em construir um *chatbot* é acompanhar os blocos “se e então” de um fluxo de diálogo (RAJ, 2019). Quanto maior o número de decisões a serem tomadas, a presença de “se e então” é maior. Mas, ao mesmo tempo, esses blocos são necessários para codificar os complexos fluxos de conversação. Se o problema é complexo e exige muito “se e então” na vida real, isso exigirá que o código seja ajustado da mesma maneira, para facilitar a visualização destes fluxos uma solução é utilizar um fluxograma, eles são simples de escrever e entender, mas são uma poderosa forma de representação para o problema em questão, uma fluxograma para um *chatbot* que vende roupas está representada na Figura 13.

Figura 13 – Representação de uma árvore de decisão para comprar roupas online



Fonte: (RAJ, 2019).

Os *chatbots AIML* apresentam desvantagens particulares, por exemplo, o conhecimento é apresentado como uma instância de arquivos *AIML*, se o conhecimento for criado com base nos dados coletados da Internet ele não será atualizado automaticamente e deverá ser atualizado periodicamente (MADHUMITHA et al., 2015). Porém já existem soluções para carregar o *AIML* a partir de *XMLs* (MACEDO; FUSCO, 2014), de um corpora (De Gasperis et al., 2013) e do Twitter (YAMAGUCHI et al., 2018).

Outro exemplo de desvantagem *AIML* é que os seus padrões de correspondência são relativamente complicados, além de ser difícil mantê-lo, pois embora o conteúdo seja fácil de inserir, uma grande quantidade deve ser inserida manualmente (MADHUMITHA et al., 2015).

No caso do *AIML* a construção de fluxos de diálogo tem suas próprias dificuldades, muitas vezes é difícil ver como as categorias se vinculam, pois é um formato baseado em texto <sup>7</sup>, conforme afirma Steve Worswick, o criador do *chatbot* Mistuku.

<sup>7</sup> <<https://medium.com/pandorabots-blog/new-feature-visualize-your-aiml-26e33a590da1>>

## 2.4 Business Process Model and Notation

*Business Process Model and Notation* é um padrão criado pela *Business Process Management Initiative (BPMI)*, incorporado ao *Object Management Group (OMG)*, grupo que estabelece padrões para sistemas de informação (WALLACE, 2003). Esse padrão é útil para apresentar um modelo para públicos-alvo diferentes (WALLACE, 2003).

Ele tem como objetivo primário prover uma notação que seja facilmente compreensível desde os analistas de negócios que criam os rascunhos do processo, passando pelos desenvolvedores responsáveis por implementar essa tecnologia até o profissional de negócio responsável pelo gerenciamento e monitoramento desse processo (ABPMP, 2013).

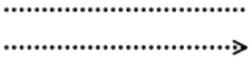
Sendo um padrão internacional de modelador de processos ele é bem aceito pela comunidade, além de ser independente de qualquer metodologia de modelador de processos, criando uma ponte padronizada para diminuir a lacuna entre os processos de negócio e sua implementação, permitindo modelar o processo de uma maneira unificada e padronizada com grande expressividade (GOMES, 2020).

A aceitação do *BPMN* tem crescido sob várias perspectivas com sua inclusão nas principais ferramentas de modelagem. Essa notação apresenta um conjunto robusto de símbolos para modelagem de diferentes aspectos de processos de negócio (ABPMP, 2013). Como na maioria das notações, os símbolos descrevem relacionamentos claramente definidos, tais como fluxo de atividades e ordem de precedência.

O *BPMN* fornece uma sintaxe gráfica para capturar os casos de uso, com base no fundo teórico das Redes de Petri (KUFNER; MARIK, 2019), e já existem pesquisas que convertem o *BPMN* para essa rede, fazendo o caminho inverso (SOARES, 2014). Essa especificação estabelece componentes visuais compatíveis com a notação *XML* (OMG, 2011).

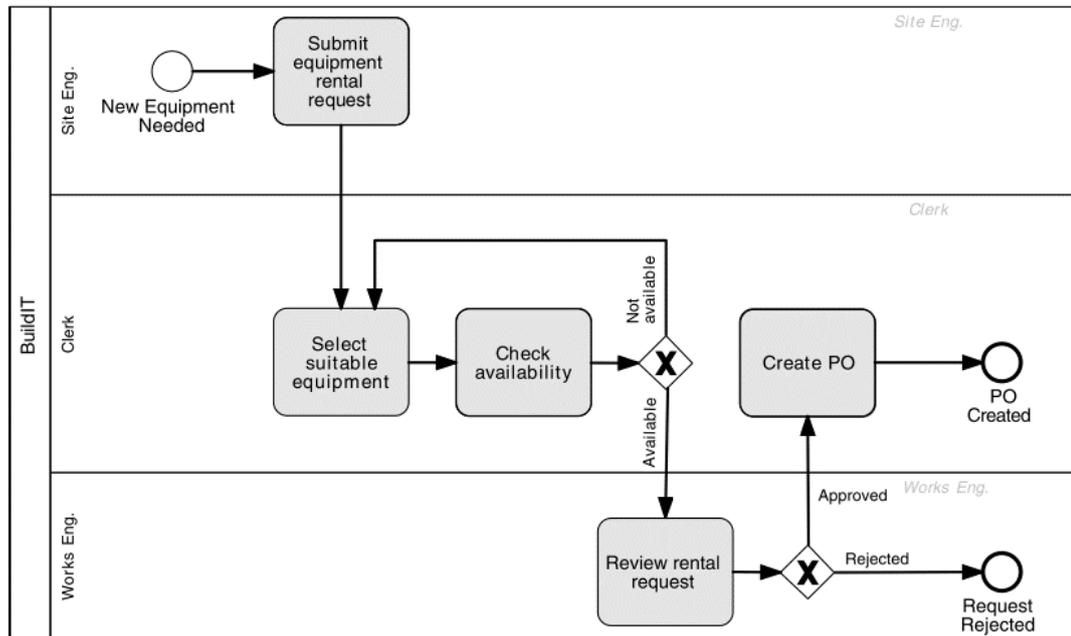
Um processo de negócios abrange vários eventos e atividades (DUMAS et al., 2013). Eventos correspondem a coisas que acontecem atômicamente, o que significa que não têm duração, um evento pode desencadear a execução de uma série de atividades; além de eventos e atividades, um processo típico envolve pontos de decisão, ou seja, momentos em que é tomada uma decisão que afeta a maneira como o processo é executado (DUMAS et al., 2013).

Figura 14 – Elementos básicos

Element	Description	Notation
Event	An Event is something that "happens" during the course of a Process (see page 238) or a Choreography (see page 339). These Events affect the flow of the model and usually have a cause ( <i>trigger</i> ) or an impact ( <i>result</i> ). Events are circles with open centers to allow internal markers to differentiate different <i>triggers</i> or <i>results</i> . There are three types of Events, based on when they affect the flow: Start, Intermediate, and End.	
Activity	An Activity is a generic term for work that company performs (see page 151) in a Process. An Activity can be atomic or non-atomic (compound). The types of Activities that are a part of a Process Model are: Sub-Process and Task, which are rounded rectangles. Activities are used in both standard Processes and in Choreographies.	
Gateway	A Gateway is used to control the divergence and convergence of Sequence Flows in a Process (see page 145) and in a Choreography (see page 344). Thus, it will determine branching, forking, merging, and joining of paths. Internal markers will indicate the type of behavior control.	
Sequence Flow	A Sequence Flow is used to show the order that Activities will be performed in a Process (see page 97) and in a Choreography (see page 320).	
Message Flow	A Message Flow is used to show the flow of Messages between two <i>Participants</i> that are prepared to send and receive them (see page 120). In BPMN, two separate Pools in a Collaboration Diagram will represent the two <i>Participants</i> (e.g., PartnerEntities and/or PartnerRoles).	
Association	An Association is used to link information and Artifacts with BPMN graphical elements (see page 67). Text Annotations (see page 71) and other Artifacts (see page 66) can be Associated with the graphical elements. An arrowhead on the Association indicates a direction of flow (e.g., data), when appropriate.	

Fonte: (OMG, 2011).

Figura 15 – Exemplo de Modelo de processo de negócio



Fonte: (DUMAS et al., 2013).

Um exemplo de diagrama *BPMN* visual pode ser visualizado na Figura 15. A representação *XML* de um processo mapeado utilizando notação *BPMN* pode ser verificado na Figura 16. Logo o processo desenhado tem um equivalente escrito em uma notação textual *XML*, assim é possível usufruir dos benefícios desse padrão (ABPMP, 2013).

Figura 16 – Exemplo do XML de um BPMN

```

<bpmn:definitions id="ID_1" ...>
  ...
  <bpmn:extension mustUnderstand="true" definition="bpmn:dataRequirements"/>
  ...
  <bpmn:task name="Retrieve Customer Record" id="ID_2">
    <bpmn:dataInput name="Order Input" id="ID_3">
      <bpmn:typeDefinition typeRef="bo:Order" id="ID_4"/>
    </bpmn:dataInput>
    <bpmn:dataOutput name="Customer Record Output" id="ID_5">
      <bpmn:typeDefinition typeRef="bo:CustomerRecord" id="ID_6"/>
    </bpmn:dataOutput>
    <bpmn:inputSet name="Inputs" id="ID_7" dataInputRefs="ID_3"/>
    <bpmn:outputSet name="Outputs" id="ID_8" dataOutputRefs="ID_5"/>
  </bpmn:task>
  ...
</bpmn:definitions>

```

Fonte: (OMG, 2011) .

Existem algumas ferramentas para desenho de *BPMN* entre elas o *Bizagi Modeler*<sup>8</sup>, e o *BPMN.io*<sup>9</sup>. O Bizagi Modeler é um software de modelação de processos de negócio que permite e facilita a criação de diagramas de fluxo e workflows. Já o *BPMN.io* é uma ferramenta baseada na Web com o mesmo objetivo.

## 2.5 Considerações Finais

O conceito de *chatbot*, *BPMN* e *AIML* foi apresentado nessa Seção, além da apresentação de alguns problemas relacionados aos *chatbots*. Ambos assuntos relacionados constituem a base teórica necessária para compressão desta dissertação

<sup>8</sup> <<https://www.bizagi.com/>>

<sup>9</sup> <<https://bpmn.io/>>

### 3 METODOLOGIA E TRABALHOS RELACIONADOS

Essa Seção é dedicada a apresentar a metodologia desta pesquisa de mestrado. A Seção está organizada em quatro Seções secundárias. Na Seção 3.1 é apresentado os detalhes da tipologia da pesquisa. Na Seção 3.2 é feita uma explanação do trabalho realizado. Na Seção 3.3 são analisados e comparados os principais trabalhos relacionados. Por fim a Seção 3.4 contém as considerações finais.

#### 3.1 Tipologia da pesquisa

Esta pesquisa é uma investigação aplicada, que é aquela que estuda um problema relativo ao conhecimento científico ou à sua aplicabilidade (MARCONI; LAKATOS, 2003). Para encaminhamento da investigação e em respostas à questão de pesquisa será utilizado o método hipotético-dedutivo. Esse parte de um problema oferecendo uma solução provisória, é levantada uma teoria-tentativa, depois é feita uma crítica da solução com vista à eliminação do erro, o que pode levar ao surgimento de novos problemas (POPPER, 2004). Foi feito uma pesquisa de campo, essa é utilizada para conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, para o qual se procura uma resposta, ou de uma hipótese, que se queira comprovar, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou as relações entre eles (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Esta pesquisa de campo é do subtipo exploratória. As pesquisas exploratórias são investigações de pesquisa empírica cujo objetivo é a formulação de questões ou de um problema, para desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com um ambiente, fato ou fenômeno, para a realização de uma pesquisa futura mais precisa ou modificar e clarificar conceitos (MARCONI; LAKATOS, 2003).Empregam-se geralmente na pesquisa exploratória procedimentos sistemáticos ou para a obtenção de observações empíricas ou para as análises de dados. Obtém-se frequentemente descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Uma variedade de procedimentos de coleta de dados pode ser utilizada na pesquisa exploratória, como entrevista, observação participante, análise de conteúdo etc., para o estudo relativamente intensivo de um pequeno número de unidades, mas geralmente sem o emprego de técnicas probabilísticas de amostragem (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Nesta dissertação foi utilizado um Survey semi estruturada utilizando escala Likert, assim foi possível coletar dados de indivíduos que responderam a uma série de perguntas em forma de questionário. Esse é um dos métodos de pesquisa que busca garantir aos indivíduos um alto nível

de anonimato, para que se sintam livres para expressar suas ideias e opiniões pessoais, sem o risco de serem identificados (PFLEEGER; KITCHENHAM, 2001).

### 3.2 Descrição da Pesquisa

Foi feita uma revisão na literatura para verificar se já existia alguma ferramenta para converter *BPMN* em *AIML*. Porém não foi encontrado na literatura pesquisada um conversor do fluxo de diálogo de *BPMN* para *AIML* para ser utilizado como ponto de partida. As chaves de busca utilizadas foram “*BPMN*” e “*AIML*”. As bases científicas utilizadas foram *ACM Digital Library*<sup>1</sup>, *IEEE Xplorer*<sup>2</sup>, *Web of Science*<sup>3</sup>, *Springer Link*<sup>4</sup>, *Scopus*<sup>5</sup>, *Science @Direct*<sup>6</sup>, *ArXiv*<sup>7</sup> e google acadêmico.

Os critérios de exclusão dos artigos foram descarte por título, descarte por resumo e descarte por introdução, mas não foi encontrado na literatura pesquisada um conversor de *BPMN* para *AIML* para ser utilizado como ponto de partida até a data de publicação desta dissertação. Logo, foi necessário construir um algoritmo e uma prova de conceito para essa conversão.

A esta prova de conceito, que converte *BPMN* em *AIML*, foi dado o nome de *BPMN2AIML*. Em seguida foi construído um *chatbot* para facilitar o carregamento do diagrama *BPMN* criado. Depois foi feita uma busca, nos trabalhos selecionados na primeira etapa, por artigos que contivessem scripts com diálogos bem estruturados, entres os destaques estavam Silva (2002), Neves e Barros (2003) e também Junior (2017).

Para validar o conversor foi utilizado um script de diálogo chamado “Levantar o Perfil” extraído da pesquisa de Junior (2017), esse foi escolhido por ser um dos trabalhos mais recentes entre os selecionados (Figura 17); em seguida o script foi convertido livremente em um diagrama *BPMN* (Apêndice E); depois foi feita uma adaptação do diagrama para uma conversão *AIML* possível (Apêndice E) com o Bizagi; por último esses diagramas *BPMN* foram convertidos em *AIML* com o conversor construído a partir do algoritmo proposto (Algoritmo 2).

---

<sup>1</sup> <<https://dl.acm.org/>>

<sup>2</sup> <<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>>

<sup>3</sup> <<http://www.webofknowledge.com/>>

<sup>4</sup> <<https://link.springer.com/>>

<sup>5</sup> <<https://www.scopus.com/home.uri>>

<sup>6</sup> <<https://www.sciencedirect.com/>>

<sup>7</sup> <<https://arxiv.org/>>

Figura 17 – Script de diálogo

- 1 Beck: Como este é o nosso primeiro contato, eu gostaria de me apresentar pra você.
- 2 Beck: Meu nome é Beck.
- 3 Beck: Eu sou um robô baseado em Inteligência Artificial.
- 4 Beck: Moro em um computador da Internet e nas horas vagas eu gosto de conversar com as pessoas.
- 5 Beck: Eu fui criada para tentar ajudar as pessoas a enfrentar e vencer algumas dificuldades da vida.
- 6 Beck: Agora eu gostaria de conversar com você para [gênero] conhecer melhor.
- 7 Beck: Vou fazer algumas perguntas para você. Tudo bem?

Usuário:

- 7.1) ~afirmação
- 7.2) ~negação
- 7.3) ~dúvida
- 7.4) \*

Beck:

- 7.1) Vamos lá então.
- 7.2) 7.3) 7.4) Veja, para interagirmos melhor, eu preciso saber algumas coisas sobre você.
- 7.2) 7.3) 7.4) Não se preocupe, toda nossa conversa é confidencial e protegida. Ela não será divulgada a ninguém.

Fonte: Adaptado de Junior (2017).

Exemplos de diagramas com diálogos prontos para conversão, mas não relacionados a pesquisa de (JUNIOR, 2017), também foram criados durante a validação da proposta por usuários que atuaram como *botmasters* e estão disponíveis no Apêndice G. Por motivos de praticidade foi utilizado a ferramenta *BPMN.io* para criar os diagramas *BPMN*, pois não é necessário a instalação dessa ferramenta, ao contrário do Bizagi.

A metodologia adotada para avaliar o *conversor* tomou como base a pesquisa de López et al. (2019), foi solicitado aos usuários que atuassem como *botmasters* criando um diagrama de fluxo em *BPMN* e carregando esse fluxo no *chatbot*. Depois foi solicitado que fosse preenchido um *Survey* semi estruturado utilizando escala Likert (Apêndice D).

### 3.3 Trabalhos Relacionados

Alguns dos principais trabalhos relacionados durante a pesquisa estão na Tabela 2. Entre eles destaca-se o de López et al. (2019) que foi baseado, segundo o próprio autor, na pesquisa de Leopold et al. (2013), nesse foi gerado texto natural a partir de um modelo *BPMN*. Em seguida López et al. (2019) gerou a partir de um diagrama *BPMN* um *AIML*, criando um *chatbot* destinado a guiar um ator de processo através do processo de negócios modelado. Esse ator

poderia ser guiado passo a passo pelo processo e poderia fazer perguntas sobre quem deve executar determinada atividade ou para quem um documento deve ser enviado, esse trabalho contribuiu para a lacuna na compreensão dos processos de negócio utilizando *chatbots*. Porém, diferente desta pesquisa, não utilizou o *BPMN* para representar os fluxos do diálogo de um *chatbot AIML*.

Tabela 2 – Resultado do protocolo de pesquisa

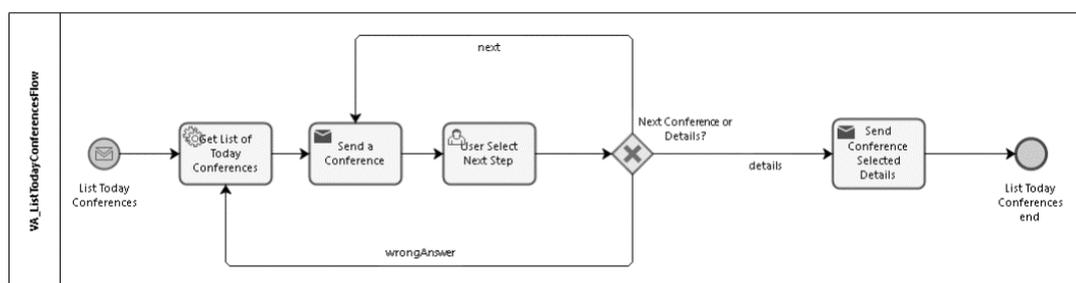
<b>Título</b>	<b>É sobre chat-bots?</b>	<b>Converte alguma modelagem visual em fluxo de diálogo?</b>	<b>Converte BPMN para algum propósito?</b>	<b>Usa AIML?</b>	<b>Converte o fluxo de diálogo direto de BPMN para AIML?</b>	<b>Base onde foi encontrado</b>
Esta dissertação	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	-
From Process Model To <i>Chatbot</i> (LÓPEZ et al., 2019)	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	Web of Science, Scopus e Springer Link
Assistentes Virtuais para Comunicação Empresarial (COSTA, 2017)	SIM	SIM	SIM	SIM	NÃO	Google Acadêmico
New Approach for Conversational Agent Definition by Non-Programmers: A Visual Domain-Specific Language (RODRÍGUEZ-GIL et al., 2019)	SIM	SIM	NÃO	NÃO	NÃO	Google Acadêmico
Uma Abordagem Para a Transformação da Notação <i>BPMN</i> Para a Notação de Redes de PETRI (SOARES, 2014)	NÃO	NÃO	SIM	NÃO	NÃO	Google Acadêmico

Fonte: o Autor (2020).

A plataforma de desenvolvimento de *chatbots Wit Conversation Platform*<sup>8</sup> compartilha semelhança no uso da notação visual *BPMN* para facilitar a construção de *chatbots*. Ela foi cri-

<sup>8</sup> <<https://www.wcp.ai/>>

Figura 18 – Exemplo de um fluxo conversacional do Wit Platform



Fonte: (COSTA, 2017).

ada pela empresa *Wit-Software* (COSTA, 2017) e tem como objetivo simplificar a maneira como se constroem *chatbots*, nomeadamente nas suas integrações com *APIs* externas (COSTA, 2017). Essa plataforma tem uma *engine BPMN* (Figura 18) que representa os fluxos conversacionais que os *chatbots* podem possuir, bem semelhante aos desenvolvidos nessa pesquisa.

Sobre o uso de *AIML* na *Wit Conversation Plataforma* não é possível afirmar se existe uma conversão direta do *BPMN* para o *AIML*, como acontece com o *BPMN2AIML*, pois ela é uma arquitetura fechada que não disponibiliza o seu código fonte. A referência a *AIML* encontrado na documentação do projeto foi:

“Quando o sistema não consegue perceber o que foi dito pelo utilizador através dos serviços de processamento de linguagem natural, isto é, não encontrou a intenção da frase dita pelo utilizador, este irá procurar num conjunto de ficheiros *AIML* se existe alguma resposta prevista para aquela frase” (COSTA, 2017)

A *Wit Conversation Plataforma* permite a incorporação de parâmetros e propriedades específicas para a construção de fluxos conversacionais. Essa plataforma possui diversas semelhanças com o *BPMN2AIML*, logo os recursos visuais do *BPMN* utilizados pela *Wit Plataforma* foram comparados com os do *BPMN2AIML* e descritos na Tabela 3.

Por fim para transformar um *BPMN* em *AIML*, era necessário dispor de um diálogo para ser mapeado em *BPMN*. Foi mapeado pelo autor desta dissertação um script de diálogo chamado “levantar perfil” na notação *BPMN* (Apêndice E), esse script de diálogo havia sido criado por Junior (2017). Em seguida o *BPMN* foi carregado no conversor.

A construção de fluxos de diálogo em *AIML* tem seus desafios, muitas vezes é difícil ver como as categorias se vinculam, pois é um formato baseado em texto<sup>9</sup>, conforme afirma

<sup>9</sup> <<https://medium.com/pandorabots-blog/new-feature-visualize-your-aiml-26e33a590da1>>

Tabela 3 – Comparação entre a Wit Plataforma e o BPMN2AIML

Elemento	Wit Plataforma	BPMN2AIML
Evento de Início	É neste nó que se define o início do fluxo conversacional. Por exemplo, quando através do serviço de processamento de linguagem natural o bot percebe a intenção da frase que lhe foi enviada, ele verifica qual dos nós iniciais corresponde a essa intenção e seguidamente inicia o fluxo associado (COSTA, 2017).	É neste nó que se define o início do fluxo conversacional. Por exemplo, quando a entrada casa com o <i>pattern</i> , é criado um tópico <i>&lt;topic&gt;</i> , tópico é um equivalente a intenção em outros <i>chatbots</i> . O próprio <i>AIML</i> casa a intenção da frase que lhe foi enviada, e verifica qual dos nós iniciais corresponde a essa intenção e seguidamente inicia o fluxo associado em <i>AIML</i> .
Atividade de Serviço	É neste nó onde se encontra a lógica do fluxo. Na realidade, é neste tipo atividade que são processadas informações e se comunica com APIs externas ou sistemas de base de dados (COSTA, 2017).	Não há equivalente no <i>BPMN2AIML</i> , pois a integração a APIs externas é fornecido pelo interpretador <i>AIML</i> com a tag <i>&lt;sraix&gt;</i> , essa tag acessa serviços externos.
Atividade de Usuário	Esta atividade é responsável por receber <i>inputs</i> por parte do utilizador (COSTA, 2017).	A atividade no <i>BPMN2AIML</i> é responsável por exibir o texto ao usuário e não a receber <i>inputs</i> , para receber <i>inputs</i> ou armazenar algum valor no <i>BPMN2AIML</i> é utilizado o gateway exclusivo e o evento de início.
Atividade de Mensagem	Esta atividade permite enviar informação ao utilizador (COSTA, 2017).	Semelhante a atividade utilizada no <i>BPMN2AIML</i> ela exibe ao usuário uma informação.
Gateway Exclusivo	Neste nó são tomadas diferentes direções no fluxo com base em informações anteriores. Esta informação pode ser, por exemplo, um <i>input</i> do utilizador ou resultados do processamento de uma atividade do tipo service (COSTA, 2017).	Neste nó são tomadas diferentes direções no fluxo com base em informações anteriores. Esta informação pode ser, por exemplo, um <i>input</i> do utilizador ou resultados do valor de uma variável salva como anotação no diagrama.

Fonte: o Autor (2020).

Steve Worswick, o criador do *chatbot* Mistuku. Steve em sua plataforma chamada Pandorabots<sup>10</sup>, criou uma solução visual para superar essa dificuldade, mas que até o momento não tinha uma boa representação especificamente para os fluxos do diálogo (Figura 19 e Figura 20). A solução proposta permitirá que existam loops e desvios condicionais para que e o *botmaster* estabeleça fluxos de diálogo com este recurso indo além da solução apresentada pelo PandoraBots.

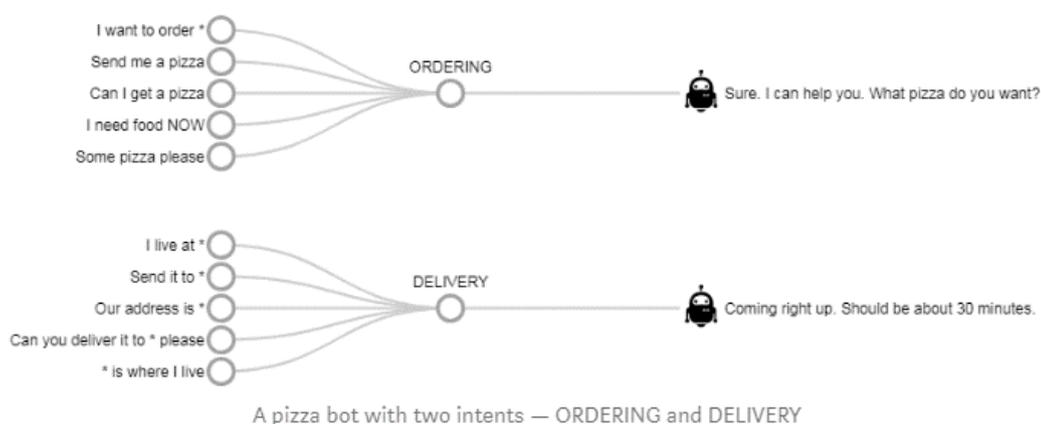
<sup>10</sup> <<https://www.pandorabots.com/>>

Figura 19 – Representação visual simples da ferramenta “visualize o AIML” do Pandora Bots



Fonte: <<https://medium.com/pandorabots-blog/new-feature-visualize-your-aiml-26e33a590da1>>.

Figura 20 – Representação visual com tag de redirecionamento do Pandora Bots



Fonte: <<https://medium.com/pandorabots-blog/new-feature-visualize-your-aiml-26e33a590da1>>.

### 3.4 Considerações Finais

Essa Seção apresentou a metodologia desta pesquisa de mestrado. Foi realizada uma explicação do trabalho realizado e foram apresentados e comparados a proposta do conversor BPMN2AIML com uma plataforma semelhante encontrada.

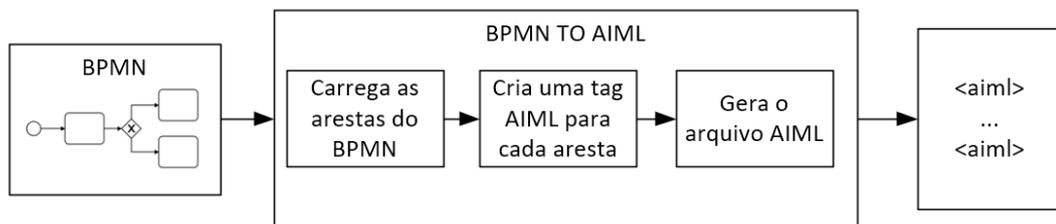
## 4 SOLUÇÃO PROPOSTA: TRANSFORMAR O *BPMN* EM *AIML*

Essa Seção é dedicada para apresentar a transformação do *BPMN* em *AIML*. Na Seção 4.1 são apresentados a arquitetura do *BPMN2AIML*, o algoritmo de transformação, os símbolos utilizados, as limitações do conversor e exemplos de diálogos. Na Seção 4.2 é apresentando o *chatbot ARI*. A Seção 4.3 contém as considerações finais.

### 4.1 Arquitetura Proposta

A proposta é utilizar um conversor de *BPMN* para *AIML*, chamado *BPMN2AIML*. Esse conversor gera um arquivo *AIML* válido a partir da estrutura do *BPMN*, conforme a Figura 21.

Figura 21 – Arquitetura do conversor proposto



Fonte: o Autor (2020).

Um exemplo de diagrama em *BPMN* pronto para a conversão pode ser visto na Figura 4. A partir desse diagrama é possível gerar um arquivo *AIML*, bastando para isso passá-lo como parâmetro de entrada para o conversor *BPMN2AIML*. Um exemplo de possível trecho do diálogo gerado durante esse processo pode ser visto na Tabera 5.

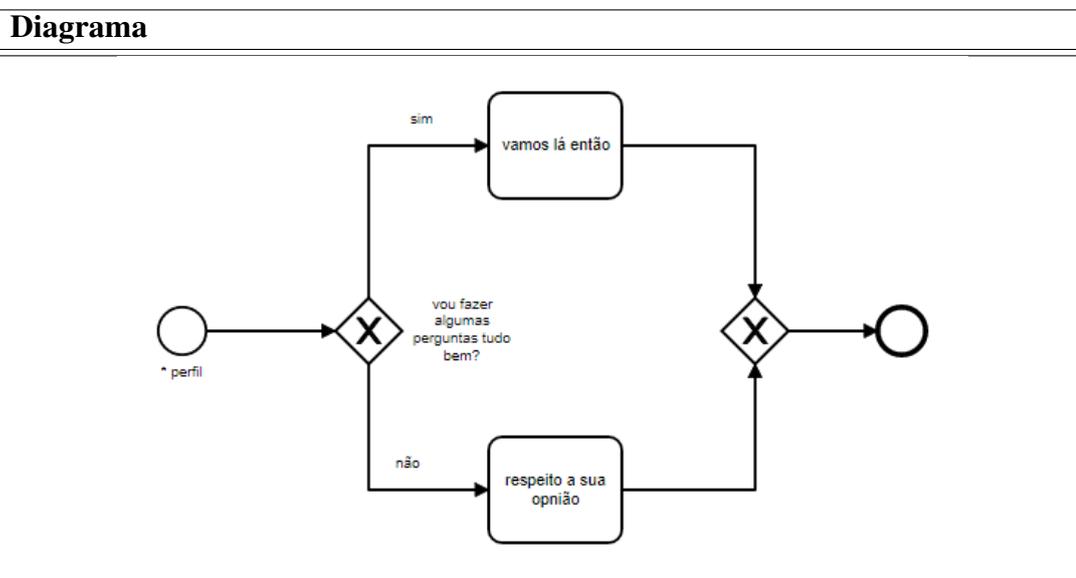
Os fluxos podem ser criados através da utilização do *Bizagi Modeler*<sup>1</sup>, ou de ferramenta *BPMN* compatível com *BPMN 2.0*, a exemplo o *BPMN.io*<sup>2</sup>. O *Bizagi Modeler* é um software de modelação de processos de negócio que permite e facilita a criação de diagramas de fluxo e workflows.

A estrutura interna do conversor está na Figura 22, os passos para a conversão foram divididos em 3 módulos, cada módulo com sua responsabilidade: O Módulo *BPMN\_SIMPLIFIED* tem como responsabilidade converter o *BPMN* em uma estrutura mais reduzida, com o uso de um *XSLT*, para que o conversor seja independente da ferramenta que gerou o *BPMN*.

<sup>1</sup> <<https://www.bizagi.com/>>

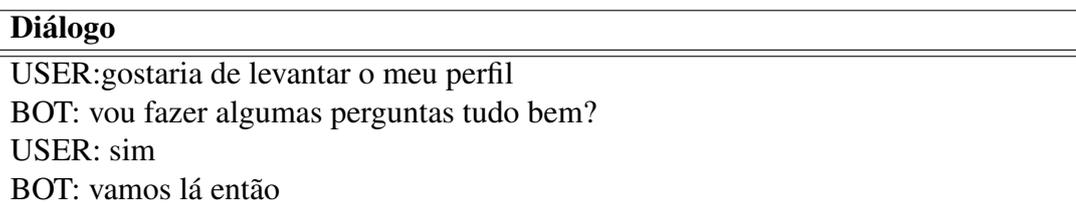
<sup>2</sup> <<https://bpmn.io/>>

Tabela 4 – Diagrama simples de um BPMN



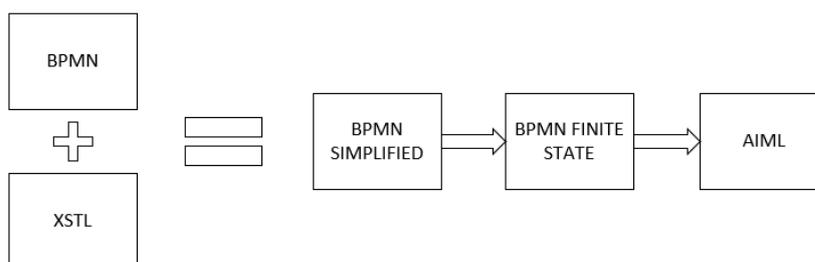
Fonte: o Autor (2020).

Tabela 5 – Exemplo de diálogo simples gerado a partir de um diagrama simples



Fonte: o Autor (2020).

Figura 22 – Estrutura interna do conversor BPMN2AIML

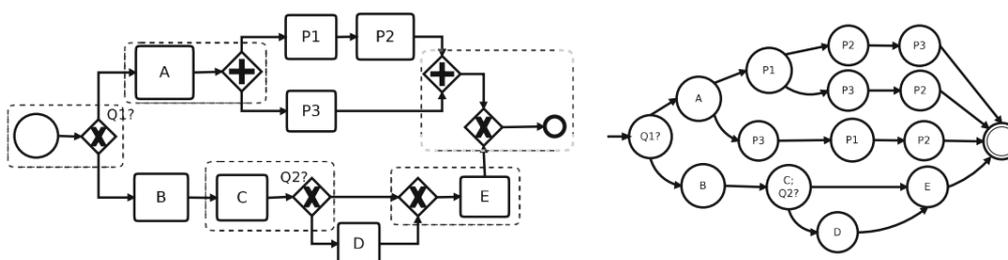


Fonte: o Autor (2020).

O Módulo *BPMN\_TO\_FINITE\_STATE\_BPMNL* é responsável por remover os gateways de junção. Na semântica do *BPMN* os gateways de junção descrevem o ponto em que as ramificações de um gateway de divisão anterior são mescladas. Esse tipo de nó não faz sentido em um fluxo de diálogo. Portanto ele foi removido do gráfico e suas arestas de entrada foram associadas ao elemento seguinte, por isso foi necessário incluir um passo para remover os gateways de junção.

A remoção dos gateways de junção compartilha semelhanças com a técnica utilizada por López et al. (2019). É possível visualizar na Figura 23 que o gráfico da caixa de diálogo (à direita) é correspondente a um modelo *BPMN* (à esquerda). As linhas pontilhadas mostram como os gateways divididos (junção) são fundidos com os elementos anteriores.

Figura 23 – Remoção de gateways de junção



Fonte: Adaptado de (LÓPEZ et al., 2019).

Por fim o Módulo *BPMN\_TO\_AIML* converte o *BPMN* para *AIML*. Nesse as declarações que o sistema produzirá ao atingir cada estado são geradas a partir do rótulo dos elementos atividade e gateway no modelo *BPMN*.

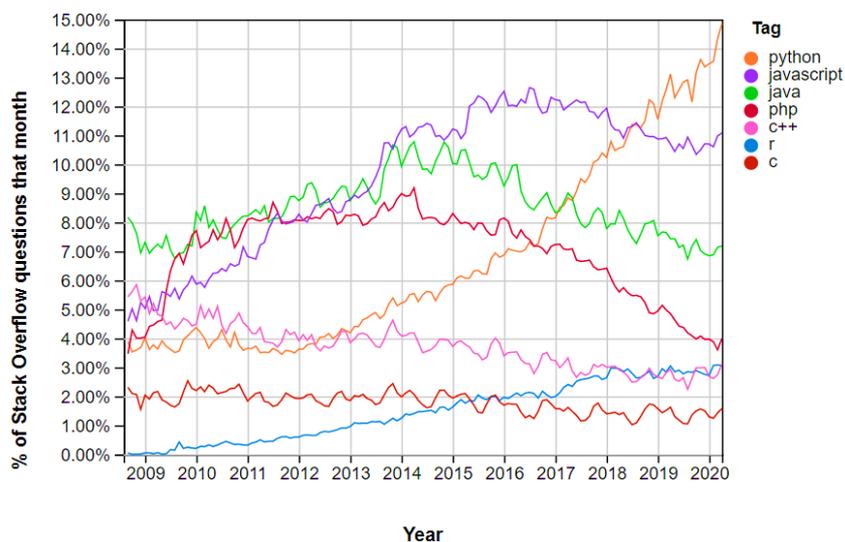
Para avaliar da proposta foi implementado um conversor de *BPMN* para *AIML* na linguagem Python 3.6., a linguagem foi escolhida por ser uma linguagem que está em crescimento como pode ser visualizado por uma pesquisa pelas palavras mais utilizadas pelos usuários no fórum do site *Stack Overflow*<sup>3</sup> (Figura 24).

Os principais módulos nativos do python utilizadas no conversor foram: “xml.etree”, “os” e “re”. A classe “ElementTree”, do módulo “xml.etree”, foi utilizada para envolver uma estrutura em um elemento e para convertê-lo em XML e vice-versa; o módulo “os” forneceu uma maneira de usar a funcionalidade de salvar os arquivos do sistema operacional; e por fim o módulo “re”

<sup>3</sup> <<https://pt.stackoverflow.com/>>

forneceu as operações de correspondência de expressões regulares semelhantes às encontradas em Perl.

Figura 24 – Tendências de pesquisa no Stack Overflow



Fonte: <<https://insights.stackoverflow.com/trends>>

O algoritmo que transforma um arquivo *BPMN* em seu correspondente *AIML* pode ser visualizado no Algoritmo 2. A variável “arestas” é uma lista com todas as arestas do diagrama *BPMN*. O algoritmo faz um loop em todas as arestas do *BPMN*. Para cada aresta ele cria uma categoria seguindo uma das 5 regras do “se então”. As tags *AIML* utilizadas foram <pattern>, <template> e <srai>.

O algoritmo funciona da seguinte forma: para cada aresta do *BPMN*, desenhado de acordo com as convenções estabelecidas, é verificada a condição dos 5 “*If e else*” existentes. São verificados o elemento anterior e o elemento posterior da aresta, quando casar com uma das regras a condição é ativada; em seguida são criadas as tags que estão dentro do “*If e else*”; por fim é criada a tag *category* com o *pattern*, *template* e *srai* que foram ativados pela regra. Um detalhe da transformação passo a passo estão disponíveis no Apêndice B.

Os principais componentes *BPMN* suportados para mapear o fluxo de diálogo implementados foram: o evento de início; o gateway (classificados nesta pesquisa em 3 tipos: gateway simples, gateway com variável na anotação, gateway para bypass); a atividade; e o evento de fim.

O evento de início e o gateway simples esperam o usuário digitar alguma coisa para seguir o fluxo. Já a atividade e o evento de fim são as respostas do *chatbot*, eles são o texto

**Algorithm 2** Algoritmo que converte BPMN em AIML. Fonte: o Autor (2020)

---

```

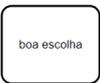
1: for aresta in arestas do
2:   if aresta.ant is evento.de.inicio then
3:     pattern ← aresta.ant.name
4:     template ← aresta.pos.name
5:     srai ← aresta.pos.id
6:   else if aresta.pos is evento.de.fim then
7:     pattern ← aresta.ant.id
8:     template ← aresta.pos.name
9:   else if aresta.ant is atividade and aresta.pos is atividade then
10:    pattern ← aresta.ant.id
11:    template ← aresta.pos.name
12:    srai ← aresta.pos.id
13:   else if aresta.ant is atividade and aresta.pos is gateway then
14:    pattern ← aresta.ant.id
15:    template ← aresta.pos.name
16:   else if aresta.ant is exclusivegateway then
17:    that ← aresta.ant.nome
18:    pattern ← aresta.nome
19:    template ← aresta.pos.name
20:    srai ← aresta.pos.id
21:   new categoria (that, template, pattern, srai)

```

---

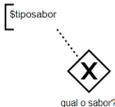
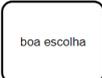
que será exibido para o usuário. Além disso, o *botmaster* pode salvar a resposta do usuário em uma variável para utilizar em outras atividades. Para isso é necessário incluir um comentário no gateway com o caractere \$ no início do nome da variável. exemplo: \$varname). Posteriormente, o *botmaster* pode usar o \$varname no exemplo da atividade: "você selecionou \$varname". Segue uma descrição dos elementos, ou símbolos, *BPMN* utilizados e sua funcionalidade resumida na Tabela 6 e com mais detalhes na Tabela 7.

Tabela 6 – Principais símbolos resumidos utilizados no BPMN2AIML

Nome	Símbolo	Descrição
Evento de início		Símbolo de início. Quando o usuário entrar com o texto “quero comprar uma pizza” o fluxo seguirá para o próximo símbolo
Gateway de decisão		Quando chegar nesse símbolo o <i>chatbot</i> aguarda uma entrada do usuário e escreve “qual o sabor?”
Atividade		Quando chegar nesse símbolo o <i>chatbot</i> responde ao usuário o que estiver dentro da atividade.

Fonte: o Autor (2020).

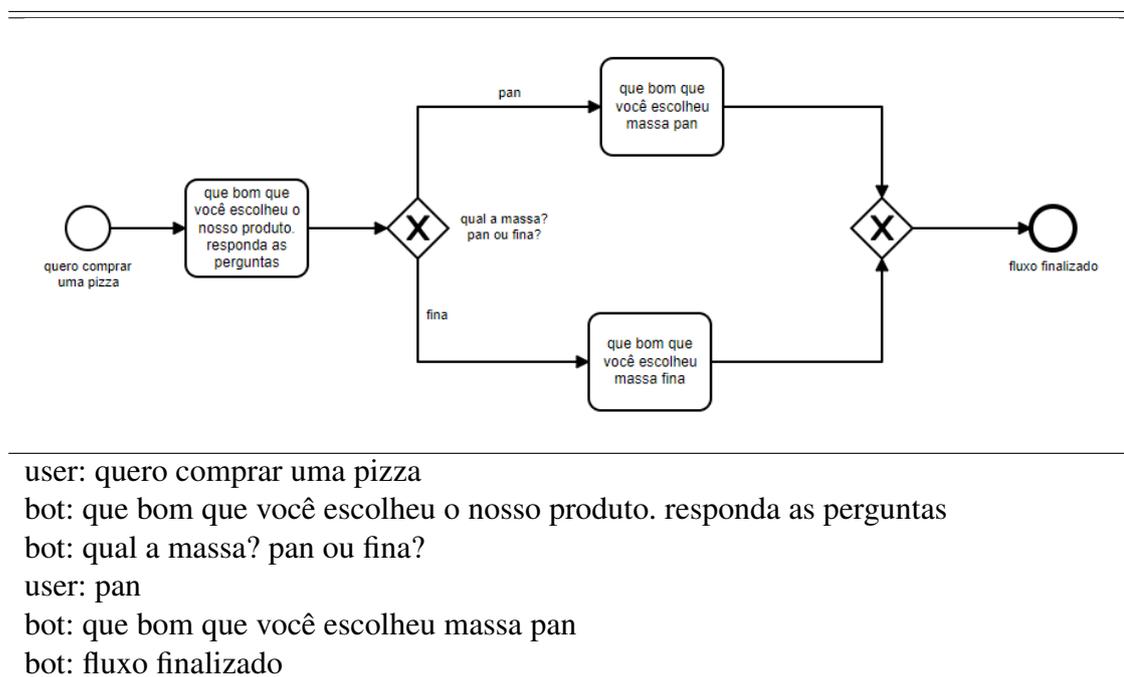
Tabela 7 – Todos os Símbolos utilizados pelo BPMN2AIML

Nome	Símbolo	Descrição
Evento de início		É nesse elemento que é definido o início do fluxo conversacional. Por exemplo, quando o <i>chatbot</i> percebe a entrada do usuário ele verifica qual dos nós iniciais corresponde a essa intenção e seguidamente inicia o fluxo associado. Quando o usuário entrar com o texto “quero comprar uma pizza” o <i>chatbot</i> irá iniciar o fluxo e seguir para o próximo símbolo. Pode ser utilizado o caractere especial * para fazer um casamento de padrão mais abrangente.
Gateway de decisão simples		Quando chegar nesse símbolo o bot imprime na tela o conteúdo do componente e aguarda uma resposta do usuário. Depois da resposta do usuário serão tomadas diferentes direções no fluxo.
Gateway de decisão com variável		Quando chegar nesse símbolo o <i>chatbot</i> imprime na tela o conteúdo do componente e aguarda uma resposta do usuário salvando o valor na variável informada no comentário, assim a mesma variável poderá ser utilizada em outra atividade ou gateway.
Gateway de decisão para bypass		Nesse nó são tomadas diferentes direções no fluxo com base em informações anteriores. Esta informação pode ser, por exemplo, um input do usuário. Quando chegar nesse símbolo o bot segue o fluxo a partir do valor da variável, no exemplo tiposabor.
Atividade simples		Esta atividade é responsável por exibir para o usuário do <i>chatbot</i> o texto desse elemento. Quando chegar nesse símbolo o bot responde ao usuário o que estiver dentro da atividade.

Fonte: o Autor (2020).

Certas limitações na construção do diagrama devem ser seguidas para que a conversão possa ser realizada: sempre deve haver um símbolo de início e um símbolo de fim, e ao menos uma atividade; Antes do gateway de decisão é necessário colocar uma atividade; quando for necessário guardar o que o usuário digitou (no gateway de decisão) deve ser utilizado um comentário com a seguinte sintaxe \$nome\_da\_variavel; quando for necessário fazer referência a variável que o usuário utilizou na atividade se utiliza o texto \$nome\_da\_variavel; quando for necessário no gateway seguir um fluxo no gateway de decisão deve ser utilizado o símbolo \$nome\_da\_variavel no gateway; não deve ser utilizado o caractere menos (-), pois o mesmo foi utilizado como separador das frases; e também não deve ser utilizado o caractere (.) nas atividades.

Tabela 8 – Exemplo de um diagrama com um gateway exclusivo, gateway de junção e diálogo



Fonte: o Autor (2020).

Alguns exemplos de diálogos estão no Tabela 8, Tabela 9, Tabela 10. Seus equivalentes *AIML* estão disponíveis no Apêndice C. Alguns dos diagramas criados durante a aplicação do Survey estão disponíveis no Apêndice G.

## 4.2 O chatbot ARI

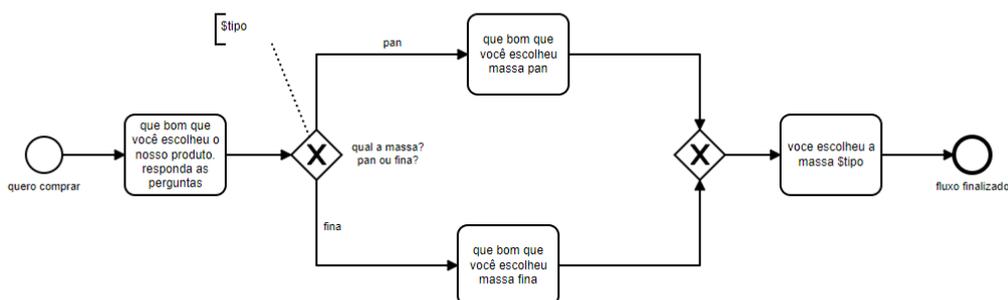
Um *chatbot* foi criado a partir do Program-y que é um interpretador Python para o *AIML* 2.0., a arquitetura de um *chatbot AIML* comum pode ser visto na Figura 25. Esse *chatbot* interpreta *AIML* e foi utilizado para validar os *AIML* gerados a partir do conversor *BPMN2AIML*. Uma instância do *chatbot* foi hospedado no Heroku. O Heroku é um PaaS (plataforma como serviço) que permite aos desenvolvedores criar, executar e operar aplicativos inteiramente na nuvem (RAJ, 2019).

Além do Program-y disponibilizar interface Web para que seja utilizada para conversar com o *chatbot*, o autor desta dissertação também integrou a interface de acesso com o Facebook Messenger<sup>4</sup>, por esta ser uma interface já conhecida e bastante utilizada pelos usuários, a interface pode ser vista na Figura 26. Mas para carregar o diagrama em tempo real no Facebook estrutura adicional teria que ser utilizada. Logo a interface Web<sup>5</sup>, por ser mais customizável, foi escolhida

<sup>4</sup> <<https://www.facebook.com/chatbotari>>

<sup>5</sup> <<https://chatbotari.herokuapp.com/>>

Tabela 9 – Exemplo de um diagrama com um gateway exclusivo, gateway de junção e diálogo com variável



user: quero comprar

bot: que bom que você escolheu o nosso produto. responda as perguntas

bot: qual a massa? pan ou fina?

user: pan

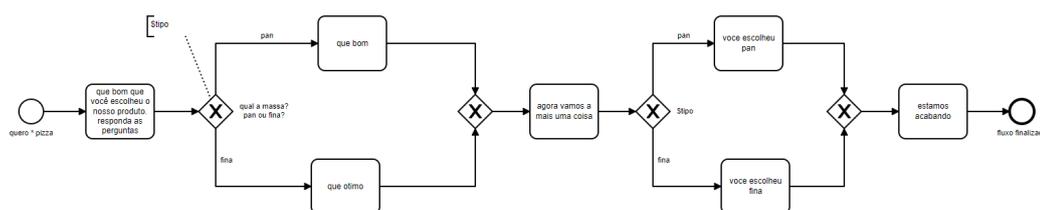
bot: que bom que você escolheu massa pan

bot: você escolheu a massa pan

bot: fim do fluxo

Fonte: o Autor (2020).

Tabela 10 – Exemplo de variável no gateway e gateway para by-pas



user: quero uma pizza

bot: que bom que você escolheu o nosso produto. responda as perguntas.

bot: qual a massa? pan ou fina?

user: pan

bot: que bom

bot: agora vamos a mais uma coisa

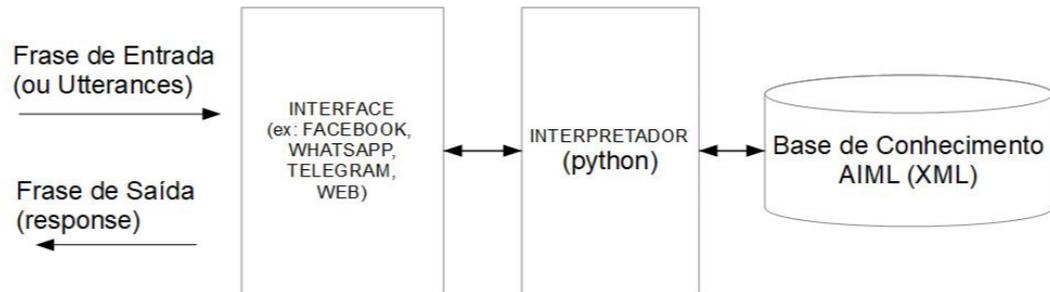
bot: você escolheu pan

bot: estamos acabando

bot: fluxo finalizado

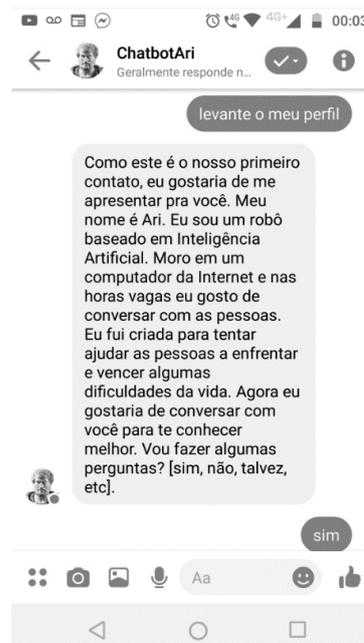
Fonte: o Autor (2020).

Figura 25 – Arquitetura de um chatbot AIML



Fonte: o Autor (2020).

Figura 26 – Chatbot no Facebook Messenger



Fonte: o Autor.

preferencialmente para a ligação do *chatbot* com o conversor.

O passo a passo do processo de conversão até o diálogo: acesse o site <<http://bpmn.io/>> e faça um diagrama *BPMN* conforme os exemplos. Faça o download do diagrama no formato *BPMN* no seu disco rígido. Acesse o site <<https://chatbotari.herokuapp.com/>> e carregue o diagrama *BPMN* que você construiu utilizando a opção “escolher arquivo” e depois pressione “carregar”, após a mensagem de sucesso pressione “voltar”. E por fim teste o fluxo que foi desenhado interagindo com o *chatbot*

### **4.3 Considerações Finais**

Essa Seção apresentou os detalhes da implementação do conversor e a arquitetura geral do conversor de *BPMN* para *AIML*, o *algoritmo*, os símbolos utilizados as limitações, alguns exemplos de diálogos e detalhes do chatbot *ARI*.

## 5 RESULTADOS

Nessa Seção é apresentado e discutido o *Survey* realizado para avaliar o conversor após um teste de conversação realizado. A realização do *Survey* é descrita na Seção 5.1. O teste realizado e os resultados obtidos através são apresentados na Seção 5.2. Por fim, a Seção 5.3 traz as considerações finais sobre o que foi visto nessa Seção.

### 5.1 Survey Realizado

Foi criado um *Survey* que pode ser visto no Apêndice D. Esse tomou como base a pesquisa de López et al. (2019). Para avaliar o BPMN2AIML foi sugerido um perfil de usuário para atuar como *botmaster*, responsável por criar um modelo *BPMN* e carregar no *chatbot*. Para que os participantes da pesquisa pudessem construir diagramas mais próximos de problemas de negócios reais, o autor desta dissertação sugeriu 5 problemas de negócio (Apêndice F). Esses diagramas foram sugeridos para evitar a construção de diagramas com poucos requisitos.

Para confirmar a hipótese: “É possível utilizar os recursos visuais do *BPMN* na construção dos fluxos de diálogo para *chatbots* que suportam *AIML*” foram analisadas as respostas das questões P1 até P9 (Tabela 11). As respostas as perguntas P2 a P6 seguem a escala Likert. A resposta à pergunta P7 é uma variável numérica, onde o usuário digita quantos minutos ele levou para construir um *chatbot* com a ferramenta proposta. Também foram solicitadas mais duas informações em formato de texto livre.

Como o conversor transforma um *BPMN* em um *AIML*, o feedback de pessoas com conhecimento em *AIML* poderia trazer diferentes insights. Portanto, em um segundo momento um novo questionário (Tabela 12) foi respondido por pessoas que conhecem o *AIML*. Responderam ao questionário 6 pessoas com conhecimentos em *AIML*. As perguntas realizadas neste segundo questionário levavam em consideração o uso do *AIML*. As perguntas de Q2P2 até Q2P6 utilizaram a escala Likert. As perguntas Q2P7 e Q2P8 aceitavam números inteiros e Q2P9 e Q2P10 eram questões abertas.

### 5.2 Resultados e Discussão

Foram coletados feedback de 10 pessoas da academia e 2 da indústria no primeiro *Survey* (Figura 27). Dado o tamanho da amostra, é importante ressaltar, que o resultado não tem significância estatística. Apesar de quantitativos, os dados foram interpretados qualitativamente.

O consolidado das respostas de P2 a P6 estão na Tabela 13. A maioria das respostas as

Tabela 11 – Perguntas do primeiro Survey realizado com pessoas sem conhecimento de AIML

Sigla	Nome Variável	Descrição	Domínio
P1	perfil	O perfil do usuário	Academia ou Indústria
P2	desconheco_aiml	Não conheço AIML	Escala Likert
P3	pouco_tempo	Fiz o diagrama de fluxo de diálogo em pouco tempo	Escala Likert
P4	bem_sucedido	Esse software foi bem sucedido no que ele se propõe a fazer	Escala Likert
P5	satisfeito	Estou satisfeito com esse software	Escala Likert
P6	recomendo	Recomendaria para outra esse software	Escala Likert
P7	tempo	Quanto tempo (minutos) para criar esse chatbot?	Inteiro
P8	gostou_ou_nao_gostou	O que você gostou / não gostou na ferramenta?	Aberto
P9	sugestao	Você tem alguma sugestão para melhorar esta ferramenta?	Aberto.

Fonte: o Autor (2020).

Figura 27 – Resultado do Survey Pergunta P1 - Perfil do usuário.



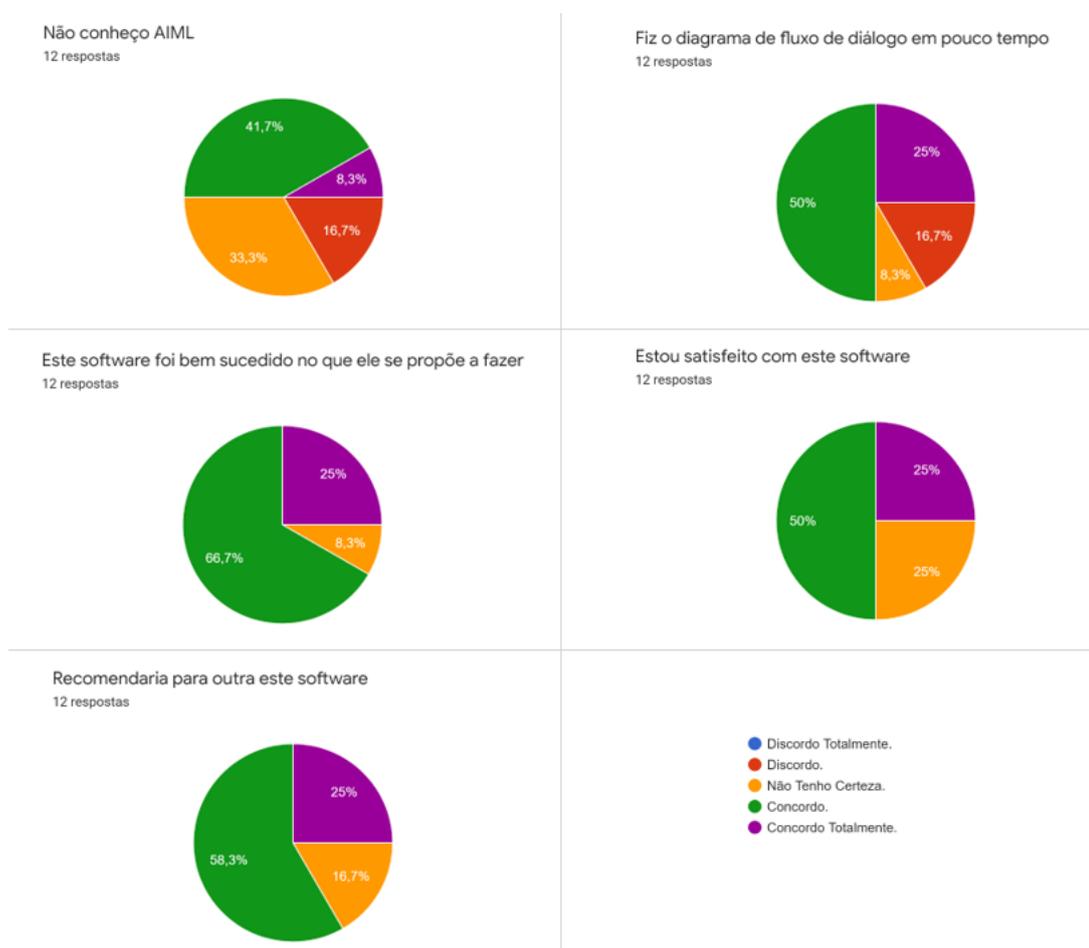
Fonte: O Autor (2020).

perguntas P3 a P6 do primeiro Survey (Figura 28) confirmaram que os usuários construíram o diagrama em pouco tempo, o software foi bem sucedido ao que foi proposto e os usuários ficaram satisfeitos. Alguns dos diagramas criados estão disponíveis no Apêndice G.

É possível afirmar (Figura 29 e Tabela 14) que existe uma correlação entre as pessoas que disseram que o software era bem sucedido no que fazia e a satisfação. Houve também uma correlação entre quem recomendava o software e quem estava satisfeito com ele.

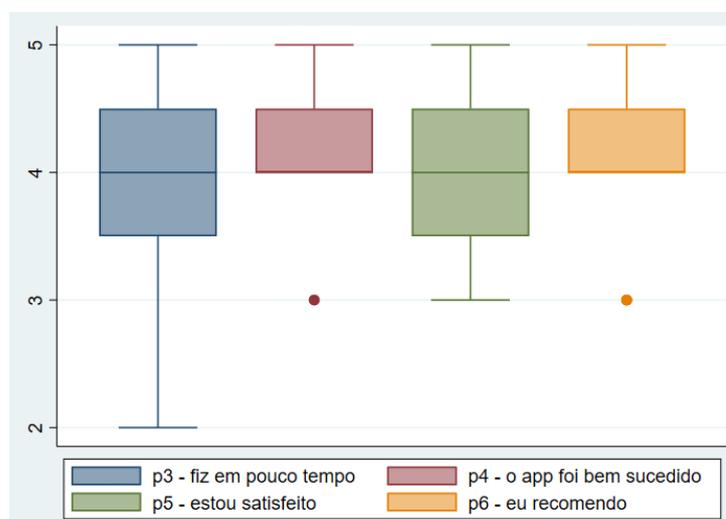
As perguntas P4, P5 e P6 avaliam a satisfação e utilidade da ferramenta. A pergunta

Figura 28 – Resultado do primeiro Survey de Q2P2 até Q2P6



Fonte: O Autor (2020).

Figura 29 – Box Plot do primeiro Survey de Q2P2 até Q2P6



Fonte: O Autor (2020).

Tabela 12 – Perguntas do segundo Survey realizado, com conhecedores de AIML

<b>Sigla</b>	<b>Nome Variável</b>	<b>Descrição</b>	<b>Domínio</b>
Q2P1	perfil_aiml	O Perfil do usuário	Academia ou Indústria
Q2P2	conheco_aiml	Conheço AIML	Escala Likert
Q2P3	pouco_temp_aiml	Fiz o diagrama de fluxo de diálogo com BPMN2AIML em menor tempo do que com AIML diretamente	Escala Likert
Q2P4	bem_sucedid_aiml	Este software foi bem sucedido no que ele se propõe a fazer em relação ao uso do AIML	Escala Likert
Q2P5	satisfeito_aiml	Estou satisfeito com este software para utilizar em chatbots que interpretam AIML	Escala Likert
Q2P6	recomendo_aiml	Recomendaria para outra pessoa com conhecimentos em AIML esta ferramenta	Escala Likert
Q2P7	tempo_bta_aiml	Quanto tempo (minutos) para criar o chatbot com esta ferramenta?	Inteiro
Q2P8	tempo_aiml_aiml	Se fosse em AIML quanto tempo (minutos) seriam gastos para criar este mesmo chatbot?	Inteiro
Q2P9	gost_n_gost_aiml	O que você gostou / não gostou na ferramenta?	Aberto
Q2P10	sugestao_aiml	Você tem alguma sugestão para melhorar esta ferramenta?	Aberto

Fonte: o Autor (2020).

P3 avalia a velocidade na construção do diagrama. Mas surpreendentemente não há correlação significativa, conforme a Tabela 14, entre a velocidade com a satisfação/utilidade da ferramenta. As respostas P8 e P9 (Tabela 15 e Tabela 16) foram uma fonte interessante de ideias para aprimoramento e incentivo, mas confirmaram os recursos limitados da implementação atual e a existência de alguns Bugs. A média em minutos para a construção do diagrama e carregamento no chatbot foi de 14,33 minutos, segundo as respostas a pergunta P7.

Um segundo *Survey* foi aplicado com pessoas que já detinham o conhecimento em *AIML*. Foram coletados feedback de 6 indivíduos, todos da academia. O consolidado das respostas de Q2P2 a Q2P6 estão na Figura 17. A maioria das respostas do segundo *Survey* das perguntas Q2P3 a Q2P6 (Figura 30) também confirmaram que os usuários construíram o diagrama em pouco tempo, o software foi bem sucedido ao que foi proposto e os usuários ficaram satisfeitos.

Tabela 13 – Consolidação das respostas do primeiro Survey P2 até P6

ID	Descrição	Discordo Totalmente	Discordo	Não Tenho Certeza	Concordo	Concordo Totalmente
P2	Não conheço AIML	0	2	4	5	1
P3	Fiz o diagrama de fluxo de diálogo em pouco tempo	0	2	1	6	3
P4	Este software foi bem sucedido no que ele se propõe a fazer	0	0	1	8	3
P5	Estou satisfeito com este software	0	0	3	6	3
P6	Recomendaria para outra este software	0	0	2	7	3

Fonte: o Autor (2020).

Tabela 14 – Correlação entre as respostas da P3 até P6

	Pouco Tempo	Bem Sucedido	Satisfeito	Recomendo
Pouco Tempo	1.00			
Bem Sucedido	0.35 0.25	1.00		
Satisfeito	0.11 0.71	0.63* 0.02	1.00	
Recomendo	0.15 0.63	0.43 0.16	0.73* 0.00	1.00

Fonte: o Autor (2020).

Mais da metade das respostas estão nas pontuações médias e superior, conforme Figura 31. Esse é um atestado da funcionalidade adequada da implementação atual. Houve uma correlação entre Q2P3 e Q2P4 demonstrando que quem informou que fez um chatbot utilizando a solução proposta e a considerou mais rápido do que com AIML também informou que foi bem sucedido (Figura 18).

Também foi encontrado uma correlação (Figura 18) entre Q2P4 e Q2P5, ou seja, quem informou que foi bem sucedido também informou que estava satisfeito. Já a variável Q2P6 não demonstrou correlação com nenhuma das outras 3 variáveis. Segundo as respostas Q2P7 e Q2P8 é 3,2 vezes mais rápido construir em BPMN2AIML do que em AIML os exercícios sugeridos (Apêndice F e Apêndice G). As respostas Q2P9 e Q2P10 (Figura 20 e Figura 19) foram uma

Tabela 15 – Respostas a pergunta P8

ID	Respostas a pergunta P8 - O que você gostou / não gostou na ferramenta?
P8 - 1	Funcionando
P8 - 2	O acompanhamento da conversa com a voz do chatbot
P8 - 3	Gostei de ela ser dinâmica direta e não necessitar usar códigos fontes
P8 - 4	Achei a ferramenta de fácil uso
P8 - 5	Excelente Ferramenta!
P8 - 6	Gostei. Ambas são fáceis de utilizar, desde a criação do fluxo pois é através de uma ferramenta web que nem precisa de acesso. E o chatbot basta carregar o fluxo criado que tudo funciona de acordo com o modelado
P8 - 7	O propósito é ótimo!
P8 - 8	A ferramenta é bem simples de ser utilizada e é ótima para quem quer estudar sobre chatbots e não sabe por onde começar
P8 - 9	Não gostei da falta de atalhos no teclado para realizar as ações, e se existe algum não lembro de ter sido apresentado
P8 - 10	Simplicidade no uso / alguns bugs na leitura de um arquivo <i>BPMN</i>
P8 - 11	Eu gostei da simplicidade, as coisas demoram pouco para carregar, é bem eficiente. No entanto, é um tanto quanto pouco intuitivo e com o design não tão polido
P8 - 12	Alguns problemas com a acentuação

Fonte: o Autor (2020).

fonte interessante de ideias para aprimoramento e incentivo.

### 5.3 Considerações Finais

Foi apresentado nessa Seção o teste de conversação e o *Survey* realizados com o feedback. O *Survey* foi realizado para avaliar o conversor *BPMN* para *AIML* que foi utilizado para construir a base de conhecimento do *chatbot ARI*. Os resultados apresentados mostraram que os participantes ficaram satisfeitos com o conversor.

Tabela 16 – Respostas a pergunta P9

ID	Respostas a pergunta P9 - Você tem alguma sugestão para melhorar esta ferramenta?
P9 - 1	Maior praticidade
P9 - 2	(não respondeu)
P9 - 3	Tradução para português
P9 - 4	Ter exemplos de arquivos <i>BPMN</i> prontos, para serem usados. Esses exemplos poderiam ser de estruturas simples e complexas. Oferecer uma documentação mais detalhada sobre tudo que é válido construir no <i>BPMN</i>
P9 - 5	Não
P9 - 6	Melhorar o design da página, adicionar opção de escolha do avatar e do tipo de voz!
P9 - 7	Deve criar integrações com <i>DMN</i> e outras plataformas
P9 - 8	Fazer a integração de um editor gráfico <i>BPMN</i> para que o usuário não precise usar aplicações de terceiros para criar o arquivo
P9 - 9	Implementação de atalhos de teclado para alternar entre o modo de seleção em área e o modo de seleção normal/arrasto de tela.
P9 - 10	Otimização dos bugs
P9 - 11	Apenas deixar melhor para os usuários, com uma interface mais voltada para o usuário
P9 - 12	Correção desse problema

Fonte: o Autor (2020).

Tabela 17 – Consolidação das respostas do segundo Survey Q2P2 até Q2P6

ID	Descrição	Discordo Totalmente	Discordo	Não Tenho Certeza	Concordo	Concordo Totalmente
Q2P2	Conheço o AIML	0	0	0	4	2
Q2P3	Fiz o diagrama de fluxo de diálogo com BPMN2AIML em menor tempo do que com AIML diretamente	0	0	2	3	1
Q2P4	Este software foi bem sucedido no que ele se propõe a fazer em relação ao uso do AIML	0	0	0	5	1
Q2P5	Estou satisfeito com este software para utilizar em chatbots que interpretam AIML	0	0	2	3	1
Q2P6	Recomendaria para outra pessoa com conhecimentos em AIML esta ferramenta	0	0	1	2	3

Fonte: o Autor (2020).

Tabela 18 – Correlação do segundo Survey perguntas Q2P3 até Q2P6

	Pouco Tempo	Bem Sucedido	Satisfeito	Recomendo
Pouco Tempo	1.00			
Bem Sucedido	0.75* 0.08	1.00		
Satisfeito	0.64 0.16	0.75* 0.08	1.00	
Recomendo	0.10 0.83	0.40 0.43	0.43 0.39	1.00

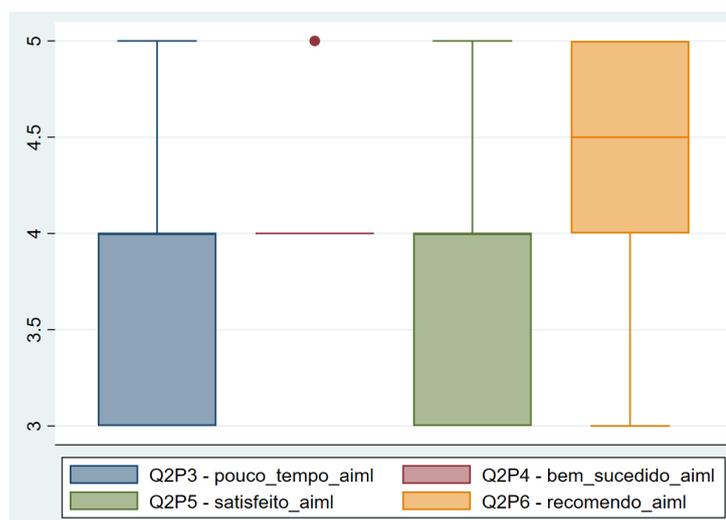
Fonte: o Autor (2020).

Figura 30 – Resultado do segundo Survey da Q2P2 até Q2P6



Fonte: O Autor (2020).

Figura 31 – BoxPlot do segundo survey perguntas Q2P3 até Q2P6



Fonte: O Autor (2020).

Tabela 19 – Resultado do segundo Survey Q2P9

ID	O que você gostou / não gostou na ferramenta?
Q2P9 - 1	Gostei da simplicidade e por ser direto, a ferramenta tem uma variedade de interpretadores, o que ajuda na versatilidade da ferramenta. O que eu não gostei foi o design, que está simples, mas sem estar atrativo como a disposição de funcionalidades como eu disse anteriormente.
Q2P9 - 2	Gostei da visualização do fluxo
Q2P9 - 3	Tem suas vantagens em aplicar sem precisar codificar, mas também tem suas desvantagens pelo mesmo motivo
Q2P9 - 4	Tive problemas na questão de acesso ao um computador durante as aulas, isso atrapalhou, pois no primeiro chatbot feito tive bastante dificuldades e pesquisei bastante para conseguir fazer. Já no segundo chat, foi bem mais fácil e mais intuitivo, quando entende como aplicar os conceitos básicos é só repetir fluxo e sem maiores dificuldades.
Q2P9 - 5	(não respondeu)
Q2P9 - 6	A ferramenta é um ambiente muito bom e intuitivo para trabalhar, salvo alguns erros básicos de acentuação.

Fonte: o Autor (2020).

Tabela 20 – Resultado do segundo Survey Q2P10

<b>ID</b>	<b>Você tem alguma sugestão para melhorar esta ferramenta?</b>
Q2P10 - 1	Melhoramento no acabamento visual dela, deixá-la também com um tom de transparência quanto ao conhecimento passado, janelas explicando ou entregando links sobre AIML ou coisa do tipo
Q2P10 - 2	(não respondeu)
Q2P10 - 3	Leitura(chamada) de fluxos avulsos em outros documentos. A partir disso, traria uma melhor ornamentação em determinado projeto a ser desenvolvido
Q2P10 - 4	Até agora não tenho nenhuma sugestão bem estruturada
Q2P10 - 5	Colocar uma opção de conversação na mesma página
Q2P10 - 6	Poderia rodar em outros navegadores como o Opera. Também pode ser melhorada o estilo da aparência da ferramenta. Em distribuições Linux ele não coloca a extensão do arquivo AIML, poderia ser melhorado esse ponto.

Fonte: o Autor (2020).

## 6 CONCLUSÃO

Esta dissertação demonstrou que é possível utilizar diagramas *BPMN* para mapear fluxos de diálogo em *AIML*. Com a utilização da ferramenta proposta é possível mapear fluxos de diálogos com um mínimo de formalismo tornando-os mais fáceis de serem elaborados por pessoas não programadoras. Nesta dissertação também foi apresentado um conversor de *BPMN* para *AIML* com o objetivo de facilitar a construção de fluxos de diálogo para ser utilizado em *chatbots*. Lidar com tags *XML* tem suas vantagens, mas fluxos em uma linguagem visual mostrou-se adequado ao problema em questão.

Para avaliar o conversor *BPMN2AIML*, foi feito um estudo de caso onde foram mapeados os scripts de diálogo em diagramas *BPMN*, os diagramas foram convertidos em *AIML*, e carregados em um *chatbot* que interpreta *AIML*. Depois esse *chatbot* foi disponibilizado para os usuários. O *chatbot* apresentou resultados satisfatórios. Através das avaliações realizadas nota-se que o conversor mapeou corretamente um fluxo de diálogo do *BPMN* para o *AIML* e que o diálogo ocorreu exatamente como o desejado.

A originalidade desta dissertação reside no fato de que ainda não tinha sido elaborado uma ferramenta para transformar um arquivo *BPMN* em *AIML*, além disso o algoritmo elaborado para esta transformação pode ser reutilizado ou estendido para suportar outros tipos de componentes visuais já bem especificados no *BPMN*.

### 6.1 Contribuições

A seguir as principais contribuições da pesquisa realizada e relatado nesta Dissertação de Mestrado é apresentada:

- A contribuição para o Mestrado de Modelagem Computacional é uma modelagem para especificação de chatbots, com base na notação *BPMN*, disponível na Tabela 6 e com mais detalhes na Tabela 7.
- Além de um algoritmo para converter esta notação em *AIML*, esse pode ser adaptado ou expandido por outros pesquisadores.
- E uma prova de conceito da implementação do algoritmo em código aberto na linguagem python.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> <[https://github.com/giseldo/chatbot\\_BTA\\_BPMN\\_to\\_AIML](https://github.com/giseldo/chatbot_BTA_BPMN_to_AIML)>

## 6.2 Limitações

Apesar das vantagens e contribuições apresentadas pela ferramenta proposta, algumas limitações foram identificadas. A seguir é descrito algumas limitações desta pesquisa:

- Nem todos os elementos *AIML* foram suportados pelo conversor.
- Não foram utilizados recursos de captura de voz na entrada do texto.
- O suporte a caracteres especiais não foi devidamente implementado, porque técnicas de remoção dos caracteres eram utilizadas por padrão pelo interpretador *AIML* utilizado.

## 6.3 Trabalhos Futuros

Alguns trabalhos futuros são propostos visando melhorias e evolução da ferramenta apresentada. Tais como:

- Implementar o suporte a *Decision Model and Notation (DMN)*<sup>2</sup>, integrando o *DMN* a construção visual de chatbots. O Drools<sup>3</sup> já suporta modelos *DMN* mas sendo uma ferramenta do tipo *Business Rules Management System (BRMS)* ele não é específico para uso em *chatbots*.
- Avaliar a complexidade do algoritmo que converte *BPMN* para *AIML*. A complexidade de um algoritmo tem a ver com quanto tempo e memória esse algoritmo gasta de acordo com o tamanho de sua entrada.
- Medir a eficiência real da implementação do algoritmo num determinado ambiente.
- Implementar técnicas de PLN para detectar intenção em chatbots *AIML*.
- Investigar o potencial desta proposta gráfica para amenizar o problema da dificuldade de se dar manutenção em fluxos de diálogo.
- Implementar técnicas para digressão no fluxo de diálogo, digressão é quando o usuário quer sair do fluxo para uma outra intenção e depois retornar para onde estava.
- Estender a notação proposta para incluir outros conceitos "mapeáveis", tais como resposta randômica, para *AIML*.

---

<sup>2</sup> <<http://www.omg.org/spec/DMN/1.0>>

<sup>3</sup> <<https://www.drools.org/>>

- A notação proposta nesta pesquisa permite armazenar valores em variáveis e utilizá-las em gateway ou em atividades, um trabalho futuro é implementar expressões lógicas e condicionais durante a declaração ou uso das variáveis.
- Incorporar a geração de código AIML quando a resposta não for encontrada na base de conhecimento do bot (HUSSAIN; ATHULA, 2018).

## REFERÊNCIAS

- ABDUL-KADER, S. A.; WOODS, J. Survey on Chatbot Design Techniques in Speech Conversation Systems. **International Journal of Advanced Computer Science and Applications**, v. 6, n. 7, p. 72–80, 2015. ISSN 2158107X.
- ABPMP. **BPM CBOK V3.0 Guide to the Business Process Management Common Body of Knowledge**. [S.l.: s.n.], 2013. 453 p.
- Abu Shawar, B.; ATWELL, E. Chatbots: are they really useful? **LDV-Forum: Zeitschrift für Computerlinguistik und Sprachtechnologie**, v. 22, n. 1, p. 29–49, 2007. ISSN 0175-1336.
- AZEVEDO, R. R. de. **Um sistema de dialogo inteligente baseado em logica de descricoes**. 189 p. Tese (Doutorado), 2015.
- BADA, E. M. Uma proposta para extracao de perguntas e respostas de textos. **XVII Congresso Internacional de Informatica Educativa, TISE**, p. 44–49, 2012.
- BARROS, F. d. A.; TEDESCO, P. A. **Agentes Inteligentes Conversacionais: Conceitos Basicos e Desenvolvimento**. [S.l.: s.n.], 2016. v. 1. 169–218 p.
- BORAH, B.; PATHAK, D.; SARMAH, P. Survey of Text based Chatbot in Perspective of Recent Technologies. In: **International Conference on Computational Intelligence, Communications, and Business Analytics. CICBA 2018: Computational Intelligence, Communications, and Business Analytics**. Springer Singapore, 2019. v. 1031, p. 84–96. ISBN 978-981-13-8580-3. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/978-981-13-8581-0>>.
- BRADEŠKO, L.; MLADENIĆ, D. A Survey of Chatbot Systems through a Loebner Prize Competition A Survey of Chabot Systems through a Loebner Prize Competition. v. 2, n. January 2012, p. 2–5, 2014. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/235664166>>.
- CHOMSKY, N.; LIGHTFOOT, D. W. **Syntactic structures**. [S.l.]: Walter de Gruyter, 2002.
- COMARELLA, R. L.; CAFE, L. M. A. Chatterbot: conceito, características, tipologia e construçao. **Informacao e Sociedade: Estudos**, v. 18, n. 2, p. 55–67, 2008.
- COSTA, J. C. G. **Assistentes Virtuais para Comunicação Empresarial**. Tese (Doutorado), 2017. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/107201>>.
- De Gasperis, G.; CHIARI, I.; FLORIO, N. **AIML knowledge base construction from text corpora**. [S.l.: s.n.], 2013. v. 427. 287–318 p. ISSN 1860949X. ISBN 9783642296932.
- Diniz Cerqueira Leite, I. **A producao de sentidos na conversacao com chatterbots**. 280 p. Tese (Doutorado), 2010. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/8176>>.
- DUMAS, M.; La Rosa, M.; MENDLING, J.; REIJERS, H. A. **Fundamentals of Business Process Management**. [S.l.: s.n.], 2013. ISBN 9783642331428.
- EPSTEIN, R. The quest for the thinking computer. **Parsing the Turing Test: Philosophical and Methodological Issues in the Quest for the Thinking Computer**, v. 13, n. 2, p. 3–12, 1992.
- EPSTEIN, R.; ROBERTS, G. **Parsing the Turing Test**. [S.l.: s.n.], 2009. ISBN 9781402096242.

- FERRUCCI, D. This Is Watson. **Journal of Research and Development**, v. 56, n. 3, p. 88, 2012.
- FRANKLIN, S.; GRAESSER, A. Is it an Agent, or just a Program?: A Taxonomy for Autonomous Agents. **Lecture Notes in Computer Science**, v. 1193, p. 21–35, 1997.
- GALVÃO, A. M.; BARROS, F. A.; NEVES, A. M. M.; RAMALHO, G. L. Persona-AIML: An architecture for developing chatterbots with personality. **Proceedings of the Third International Joint Conference on Autonomous Agents and Multiagent Systems, AAMAS 2004**, v. 3, n. June 2014, p. 1266–1267, 2004.
- GOMES, G. **MANUAL BPMN 2.0 - Simplificado: Manual BPMN**. [S.l.]: Edição do Kindle, 2020.
- HÖHN, S. **Artificial Companion for Second Language Conversation**. [S.l.: s.n.], 2019. ISBN 9783030155032.
- HUSSAIN, S.; ATHULA, G. Extending a conventional chatbot knowledge base to external knowledge source and introducing user based sessions for diabetes education. **Proceedings - 32nd IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, WAINA 2018**, IEEE, v. 2018-Janua, p. 698–703, 2018.
- HUSSAIN, S.; SIANAKI, O. A.; ABABNEH, N. A Survey on Conversational Agents/Chatbots Classification and Design Techniques. In: **Workshops of the International Conference on Advanced Information Networking and Applications WAINA 2019: Web, Artificial Intelligence and Network Applications**. Springer International Publishing, 2019. v. 927, p. 946–956. ISBN 978-3-030-15034-1. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/978-3-030-15035-8>>.
- JACOB., A. F. L.; BARROS, F. A.; FRANCÊS, C. R. L.; COSTA, J. C. W. A. Processo de Criacao de um Modelo de Computacao Afetiva para Chatterbots. **Anais do XXII SBIE - XVII WIE**, p. 1784–1791, 2011.
- JACOBSTEIN; MURRAY; SAMS; SINCOFF. A multi-agent associate system guide for a virtual collaboration center. In: **Proceedings of the International Conference on Virtual Worlds and Simulation Conference**. [S.l.: s.n.], 1998. p. 215–220.
- JUNIOR, A. F. L. J. **Buti: um Companheiro Virtual baseado em Computacao Afetiva para Auxiliar na Manutencao da Saude Cardiovascular**. 103 p. Tese (Doutorado), 2008.
- JUNIOR, O. A. d. A. **Beck: Um Chatbot Baseado na Terapia Cognitivo-Comportamental para Apoiar Adolescentes com Depressão**. 165 p. Tese (Doutorado) — Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, 2017.
- KLOPFENSTEIN, L. C.; DELPRIORI, S.; MALATINI, S.; BOGLIOLO, A. The Rise of Bots: A Survey of Conversational Interfaces, Patterns, and Paradigms. **Proceedings of the 2017 Conference on Designing Interactive Systems**, p. 555–565, 2017. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/3064663.3064672>>.
- KRASSMANN, A. L.; HERPICH, F.; SILVA, Á. S. P. da; SILVA, A. R. da; ABREU, C. d. S.; SCHMITT, M. A. R.; BERCHT, M.; TAROUÇO, L. M. R. FastAIML: uma ferramenta para apoiar a geracao de base de conhecimento para chatbots educacionais. **Revista Novas Tecnologias na Educacao (RENTE)**, v. 15, n. 2, p. 1–10, 2017.

- KRAUS, H.; FERNANDES, A. Ivetebyte: Um Chatterbot para Area Imobiliaria Integrando Raciocinio Baseado em Casos. **Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao**, n. 1, p. 40–51, 2008. Disponível em: <<http://www.aisti.eu/risti/ristin1.pdf>>.
- KUFNER, J.; MARIK, R. From a BPMN black box to a smalldb state machine. **IEEE Access**, v. 7, p. 56276–56296, 2019. ISSN 21693536.
- KÜHLEIS, R.; SCHREIBER, J.; SILVA, A. K. da; FROZZA, R.; LUX, B.; MOLZ, K. ChatterDóris–Um Chatterbot que expressa emoções. **Anais do Computer on the Beach**, p. 1–10, 2012.
- LAVEN, S. **Chatterbot central - the simon laven page**. 1996. Disponível em: <<http://www.simonlaven.com/>>.
- LEMOS, E. d. C. **Desenvolvimento De Chatterbots Educacionais: Um Estudo De Caso Voltado Ao Ensino De Algoritmos**. 90 p. Tese (Doutorado), 2011.
- LEONHARDT, M. D.; NEISSE, R.; TAROUCO, L. M. R. **MEARA: Um Chatterbot Temático para Uso em Ambiente Educacional**. 2003. 81–88 p. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view/238>>.
- LEOPOLD, H.; MENDLING, J.; POLYVYANYYY, A. Supporting Process Model Validation through Natural Language Generation. **Handbook of Natural Language Processing, Second Edition**, X, n. X, p. 121–144, 2013. ISSN 09633308.
- LI, J.; MONROE, W.; SHI, T.; JEAN, S.; RITTER, A.; JURAFSKY, D. Adversarial Learning for Neural Dialogue Generation. p. 2157–2169, 2018.
- LIMA, C. E. T. L. **Um Chatterbot para Criacao e Desenvolvimento de Ontologias com Logica de Descricao**. 102 p. Tese (Doutorado), 2017.
- LÓPEZ, A.; SÀNCHEZ-FERRERES, J.; CARMONA, J.; PADRÓ, L. From Process Models to Chatbots. **Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)**, v. 11483 LNCS, p. 383–398, 2019. ISSN 16113349.
- MACEDO, R. L. D.; FUSCO, E. An Intelligent Robotic Engine Using Digital Repository of the DSpace Platform. n. c, p. 17–23, 2014.
- MADHUMITHA, S.; KEERTHANA, B.; HEMALATHA, B. Interactive Chatbot Using AIML. **International Journal Of Advanced Networking And Applications**, p. 217–223, 2015.
- MARCONDES, F. S.; ALMEIDA, J. J.; NOVAIS, P. A Short Survey on Chatbot Technology : Failure in Raising the State of the Art. p. 28–36, 2020.
- MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Fundamentos de metodologia científica**. [S.l.: s.n.], 2003. 310 p. ISSN 9788522457588. ISBN 8522433976.
- MARCUSCHI, L. A. **Análise da Conversação**. [S.l.: s.n.], 1986. 94 p.
- MARIA, F.; DA, G.; CORDEIRO, S.; RODRIGUES, R. L. Um ambiente virtual de aprendizagem apoiado por um agente virtual: chatterbot. **Encontro Internacional TIC e Educacao 2010 Lisboa Portugal**, 2010. ISSN 00351334 (ISSN).

- MAULDIN, M. L. CHATTERBOTS, TINYMUDDS, and the Turing Test Entering the Loebner Prize Competition. *AAAI*, v. 94, p. 16–21, 1994. Disponível em: <<http://www.aaai.org/Papers/AAAI/1994/AAAI94-003.pdf>>.
- MITTMANN, A. **Implementacao do chatterbot ELIZA na linguagem multiparadigma Oz**. 122 p. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. Disponível em: <[https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos\\_projetos/projeto\\_304/TCC-Adiel.pdf](https://projetos.inf.ufsc.br/arquivos_projetos/projeto_304/TCC-Adiel.pdf)>.
- MOOR, J. H. **The Turing Test - The Elusive Standard of Artificial Intelligence**. [S.l.: s.n.], 2003. ISBN 9781402012051.
- NEVES, A. M. M.; BARROS, F. d. A. iAIML: Um mecanismo para tratamento de intencao em chatterbots. **Congresso da Sociedade Brasileira de Computacao**, p. 1032–1041, 2005.
- NEVES, A. M. M. das; BARROS, F. A. XbotML: A Markup Language for Human Computer Interaction via Chatterbots. p. 171–181, 2003. ISSN 03029743. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1007/3-540-45068-8\\_31](http://dx.doi.org/10.1007/3-540-45068-8_31)>.
- OLIVEIRA, E. A.; TEDESCO, P. i-collaboration: Um modelo de colaboracao inteligente personalizada para ambientes de EAD. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, v. 18, n. 1, p. 17–31, 2011.
- OMG. **Business Process Model and Notation**. [S.l.], 2011. 508 p.
- PFLEEGER, S. L.; KITCHENHAM, B. A. Principles of survey research: part 1: turning lemons into lemonade. **ACM SIGSOFT Software Engineering Notes**, ACM New York, NY, USA, v. 26, n. 6, p. 16–18, 2001.
- POPPER, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. [S.l.]: Editora Cultrix, 2004.
- PRIMO, A. F. T.; COELHO, L. R. A chatterbot Cybelle: experiência pioneira no Brasil. **Mídia, textos e contextos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 259–276, 2001.
- RAHMAN, A. M.; Al Mamun, A.; ISLAM, A. Programming challenges of chatbot: Current and future prospective. **5th IEEE Region 10 Humanitarian Technology Conference 2017, R10-HTC 2017**, v. 2018-Janua, p. 75–78, 2018.
- RAJ, S. **Building Chatbots with Python**. [S.l.: s.n.], 2019. ISBN 9781484240953.
- RAMESH, K.; RAVISHANKARAN, S.; JOSHI, A.; CHANDRASEKARAN, K. A Survey of Design Techniques for Conversational Agents. In: **International Conference on Information, Communication and Computing Technology**. [s.n.], 2017. v. 835, p. 336–350. ISBN 978-981-13-5991-0. Disponível em: <[https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-6544-6\\_31](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-10-6544-6_31)>.
- RODRÍGUEZ-GIL, L.; GARCÍA-ZUBIA, J.; ORDUÑA, P.; VILLAR-MARTINEZ, A.; LÓPEZ-DE-IPÍÑA, D. New Approach for Conversational Agent Definition by Non-Programmers: A Visual Domain-Specific Language. **IEEE Access**, v. 7, p. 5262–5276, 2019. ISSN 21693536.
- RUSSEL, S.; NORVING, P. **Inteligência Artificial**. [S.l.: s.n.], 2013. ISBN 9780136042594.
- SGOBBI, F. S.; NUNES, F. B.; TAROUÇO, L. m. R. Utilizando Agentes Inteligentes como Apoio a Educacao. **CINTED-Novas Tecnologias na Educacao**, v. 12, n. 2, p. 10, 2014.

SHAIKH, A.; PHALKE, G.; PAT, P.; BHOSALE, S.; RAGHATWAN, J. A Survey On Chatbot Conversational Systems. **International Journal of Engineering Science and Computing**, v. 6, n. 11, p. 3117–3119, 2016. Disponível em: <<http://ijesc.org/upload/464758c5f7d1a1cd13085e8a584ec5f3.ASurveyOnChatbotConversationalSystems.pdf>>.

SHARMA, M.; VERMA, S.; SAHNI, L. Comparative Analysis of Chatbots. **SSRN Electronic Journal**, 2020.

SHIEBER, S. M. Lessons from a Restricted Turing Test. **arXiv preprint cmp-lg/9404002**, 1994.

SHUM, H.-y.; HE, X.-d.; LI, D. From Eliza to XiaoIce: challenges and opportunities with social chatbots. **Frontiers of Information Technology e Electronic Engineering**, v. 19, n. 1, p. 10–26, 2018. ISSN 2095-9184.

SILVA, A. B. da. **Um chatterbot em AIML plus que conversa sobre horoscopo**. 46 p. Tese (Doutorado), 2002.

SILVA, A. C. da; COSTA, E. D. B. Um Chatterbot aplicado ao Turismo: Um estudo de caso no Litoral Alagoano e na Cidade de Maceió. p. 160–167, 2007.

SILVA, M. M.; FONSECA, L. C. C.; SILVA, R. d. J. da. BIABOT-Um agente tutor com expressão de emoções para suporte online em ambientes virtuais de aprendizagem. p. 348–355, 2018.

SILVEIRA, C. Easy AIML - Gerador de códigos AIML. **Revista CNEC Educação**, p. 86–99, 2018.

SOARES, J. J. M. **Uma abordagem para a transformação da notação bpmn para a notação de redes de petri**. 193 p. Tese (Doutorado), 2014.

TORREAO, P. G. B. C. **Project Management Knowledge Learning Environment: Ambiente Inteligente de Aprendizado para Educacao em Gerenciamento de Projetos**. 160 p. Tese (Doutorado), 2005.

TURING, A. M. Computing Machinery and intelligence. **Mind**, v. 49, n. 8, p. 433–460, 1950.

VERDONCK, M.; GAILLY, F. Insights on the Use and Application of Ontology and Conceptual Modeling Languages in Ontology-Driven Conceptual Modeling. v. 1, n. November, p. 35–49, 2016.

VIEIRA, A. C.; TEIXEIRA, L.; TIMÓTEO, A.; TEDESCO, P.; BARROS, F. Analyzing On-Line Collaborative Dialogues: The OXEnTCHE–Chat. **International Conference on Intelligent Tutoring Systems**. Springer, p. 315–324, 2004.

WALBER, L. **Uma ferramenta para a edição de categorias aiml em um agente de conversação**. Tese (Doutorado), 2006.

WALLACE, R. The Elements of AIML Style. **Alice AI Foundation, Inc**, p. 12–77, 2003. Disponível em: <<https://files.ifi.uzh.ch/cl/hess/classes/seminare/chatbots/style.pdf>>.

WALLACE, R. S. Don' t Read Me: A.L.I.C.E. and AIML Documentation. p. 1–72, 2000.

WALLACE, R. S. The anatomy of A.L.I.C.E. **Parsing the Turing Test**. Springer, Dordrecht, p. 181–210, 2009. ISSN 1551-8892. Disponível em: <<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1364661317302243>>.

WANG, C.; GAO, J.; HAN, H.; CHEN, S.; WANG, L. Uma abordagem para construçao de Chatterbots Educacionais. **Gaofenzi Cailiao Kexue Yu Gongcheng/Polymeric Materials Science and Engineering**, v. 31, n. 2, p. 31–35, 2015. ISSN 10007555.

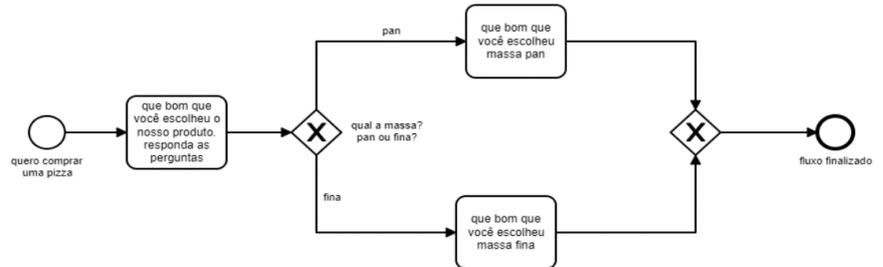
WEIZENBAUM, J. ELIZA - A Computer Program For the Study of Natural Language Communication Between Man And Machine. **Communications of the ACM**, v. 9, n. 1, 1966. ISSN 14764687.

YAMAGUCHI, H.; MOZGOVOY, M.; DANIELEWICZ-BETZ, A. A Chatbot Based On AIML Rules Extracted From Twitter Dialogues. **Communication Papers of the 2018 Federated Conference on Computer Science and Information Systems**, v. 17, p. 37–42, 2018.

## APÊNDICE A – DO DIGRAMA AO DIÁLOGO

### A.1 Evento de início

## Demonstração de um diagrama



*Exemplo de diálogo entre o usuário e um bot após um botmaster ter carregado o diagrama BTA em um bot com suporte AIML*

**user:** quero comprar uma pizza

**bot:** que bom que você escolheu o nosso produto. responda as perguntas

**bot:** qual a massa? pan ou fina?

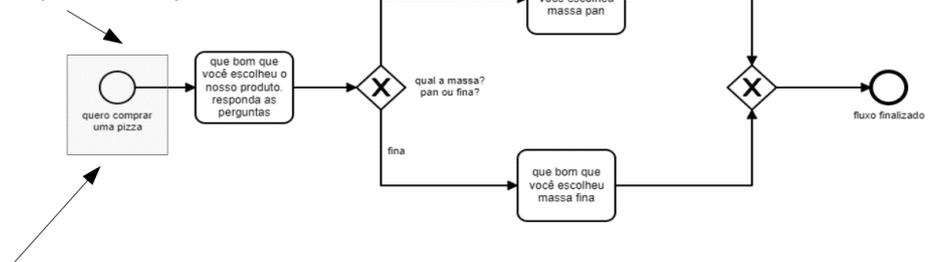
**user:** pan

**bot:** que bom que você escolheu massa pan

**bot:** fluxo finalizado

## Demonstração (start event)

Em BPMN este elemento é o evento de início (start event)



Em BTA:

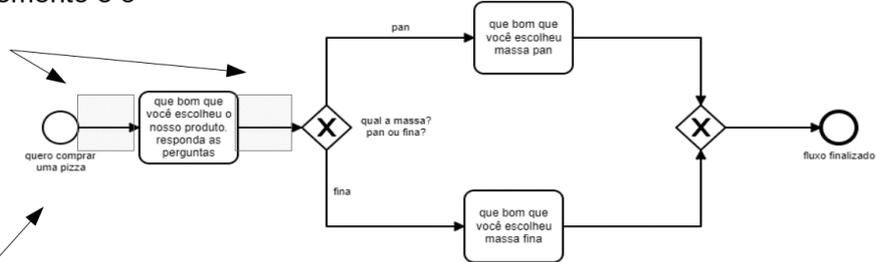
- A entrada do usuário tem que casar com o texto deste elemento para que o fluxo possa iniciar.
- Isto equivale a um tópico ou intenção em outros frameworks de chatbots não AIML.
- AIML utiliza casamento de padrão.



## A.2 Aresta

### Demonstração (sequence flow)

Em BPMN este elemento é o sequence flow



Em BTA:

- Tem um comportamento similar, segue de um elemento para o outro.

**user:** quero comprar uma pizza

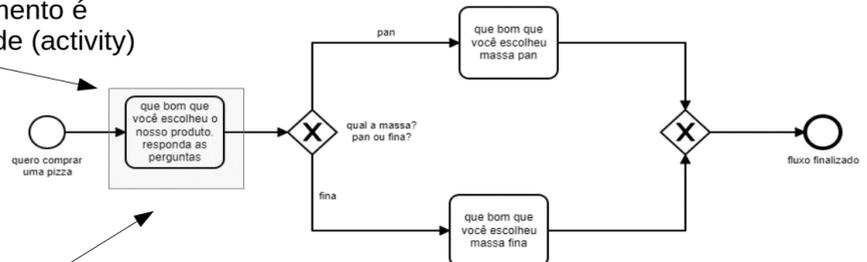
**bot:** que bom que você escolheu o nosso produto. responda as perguntas

**bot:** qual a massa? pan ou fina?

## A.3 Atividade

### Demonstração (activity)

Em BPMN este elemento é chamado de atividade (activity)



Em BTA:

A resposta que o bot irá enviar para o usuário fica neste elemento.

Exemplo:

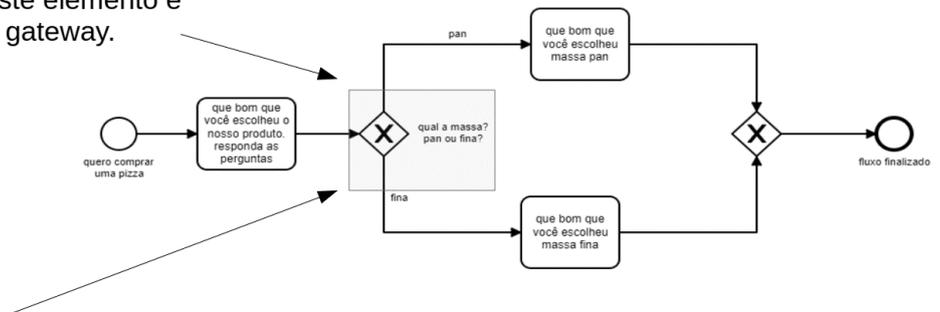
**user:** quero comprar uma pizza

**bot:** que bom que você escolheu o nosso produto. responda as perguntas

## A.4 Gateway

### Demonstração (gateway)

Em BPMN este elemento é chamado de gateway.

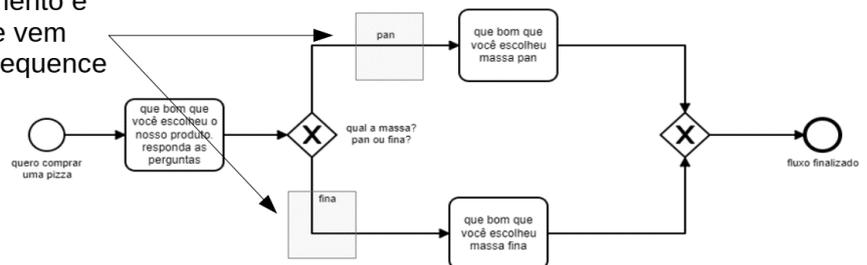


Em BTA:  
Neste momento o bot exibe na tela o conteúdo deste elemento e aguarda o usuário digitar a resposta a esta pergunta.

**user:** quero comprar uma pizza  
**bot:** que bom que você escolheu o nosso produto. responda as perguntas  
**bot:** qual a massa? pan ou fina?

### Demonstração (gateway)

Em BPMN este elemento é fluxo de sequencia e vem após um gateway (sequence flow)

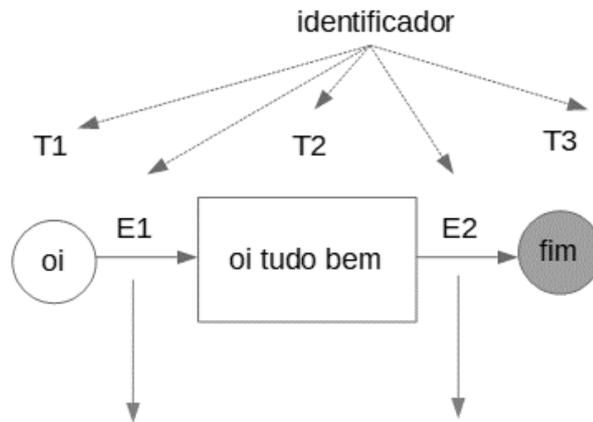


Em BTA:  
Como fluxo está após o gateway o bot aguarda e só segue adiante se o usuário digitar uma das resposta que esta no fluxo de sequencia

**user:** quero comprar uma pizza  
**bot:** que bom que você escolheu o nosso produto. responda as perguntas  
**bot:** qual a massa? pan ou fina?  
**user:** pan

## APÊNDICE B – DETALHES DA TRANSFORMAÇÃO: PASSO A PASSO

### B.1 Exemplo 1: Duas Arestas



### EXEMPLO 1

E1 = Start – \*  
E2 = \* – End

<pre>&lt;pattern&gt;oi &lt;template&gt;oi tudo bem &lt;srai&gt;T2</pre>	<pre>&lt;pattern&gt;T2 &lt;template&gt;fim</pre>
<pre>&lt;pattern&gt;T1.text &lt;template&gt;T2.text &lt;srai&gt;T2.id</pre>	<pre>&lt;pattern&gt;T2.id &lt;template&gt;T3.text</pre>
<pre>&lt;pattern&gt;ant.text &lt;template&gt;pos.text &lt;srai&gt;pos.id</pre>	<pre>&lt;pattern&gt;ant.id &lt;template&gt;pos.text</pre>

## EXEMPLO 1

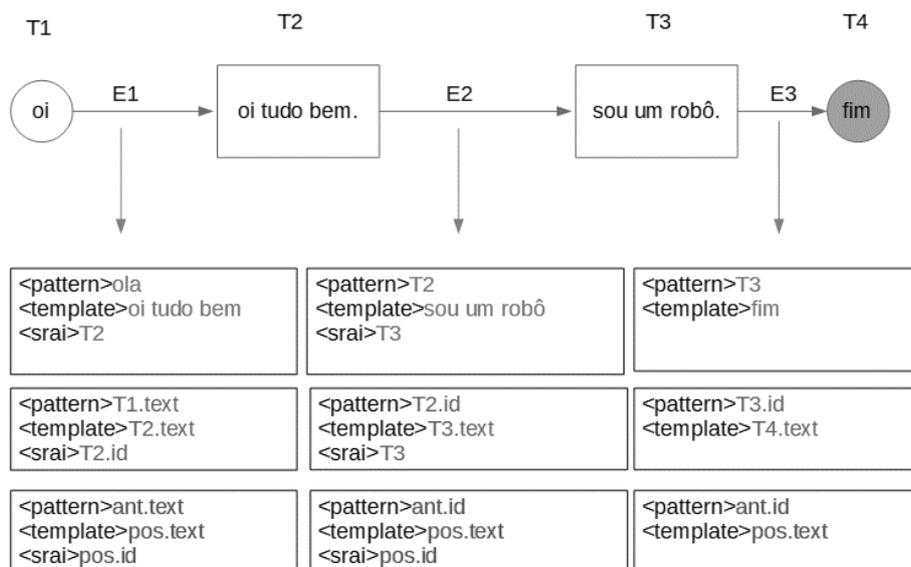
```

<aiml>
  <topic name="STARTEVENT0ST4L3P">
    <category>
      <pattern>TASK1IDGTGM</pattern>
      <template>
        <think>
          <set name="topic"></set>
        </think>
        FIM-
      </template>
    </category>
  </topic>
  <category>
    <pattern>OI</pattern>
    <template>
      <think>
        <set name="topic">STARTEVENT0ST4L3P</set>
      </think>
      OI TUDO BEM-
      <srai>TASK1IDGTGM</srai>
    </template>
  </category>
</aiml>

```

## B.2 Exemplo 2: Três Arestas

## EXEMPLO 2



E1 = Start - \*  
 E2 = Task - Task  
 E3 = \* - End

## EXEMPLO 2

```

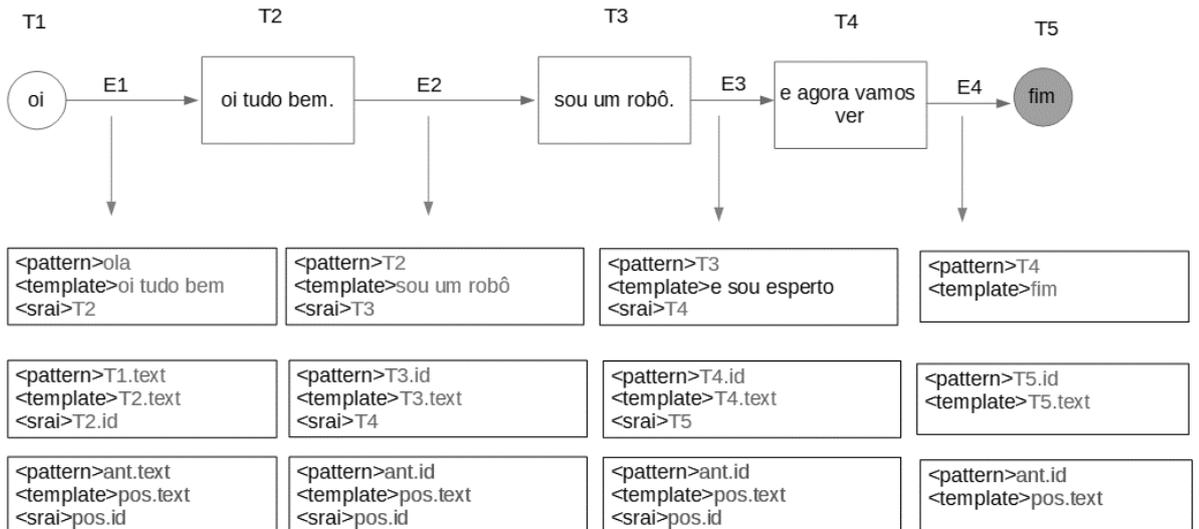
<aiml>
  <topic name="STARTEVENT0ST4L3P">
    <category>
      <pattern>TASK1IDGTGM</pattern>
      <template>SOU UM ROBO-
        <srai>TASK1Y5VVME</srai>
      </template>
    </category>
    <category>
      <pattern>TASK1Y5VVME</pattern>
      <template>
        <think>
          <set name="topic"></set>
        </think>
        FIM-
      </template>
    </category>
  </topic>
  <category>
    <pattern>OI</pattern>
    <template>
      <think>
        <set name="topic">STARTEVENT0ST4L3P</set>
      </think>
      OI TUDO BEM-
      <srai>TASK1IDGTGM</srai>
    </template>
  </category>
</aiml>

```

### B.3 Exemplo 3: Quatro Arestas

## EXEMPLO 3

E1 = Start - \*  
 E2 = Task - Task  
 E3 = Task - Task  
 E4 = \* - End



## EXEMPLO 3

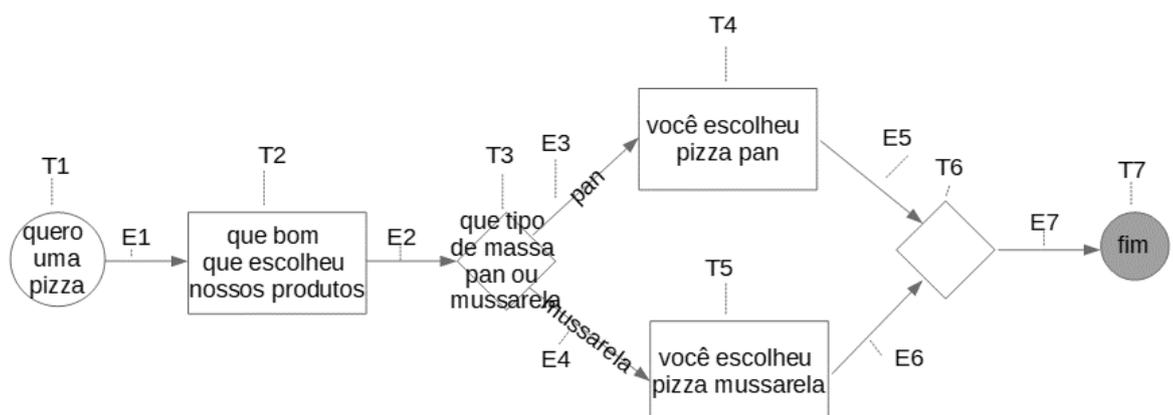
```

<aim1>
  <topic name="STARTEVENT0ST4L3P">
    <category>
      <pattern>TASK1IDGTGM</pattern>
      <template>SOU UM ROBO-
        <srai>TASK1Y5VWME</srai>
      </template>
    </category>
    <category>
      <pattern>TASK1Y5VWME</pattern>
      <template>E AGORA VAMOS VER-
        <srai>TASK1JQ51HK</srai>
      </template>
    </category>
    <category>
      <pattern>TASK1JQ51HK</pattern>
      <template>
        <think>
          <set name="topic"></set>
        </think>
        FIM-
      </template>
    </category>
  </topic>
  <category>
    <pattern>OI</pattern>
    <template>
      <think>
        <set name="topic">STARTEVENT0ST4L3P</set>
      </think>
      OI TUDO BEM-
      <srai>TASK1IDGTGM</srai>
    </template>
  </category>
</aim1>

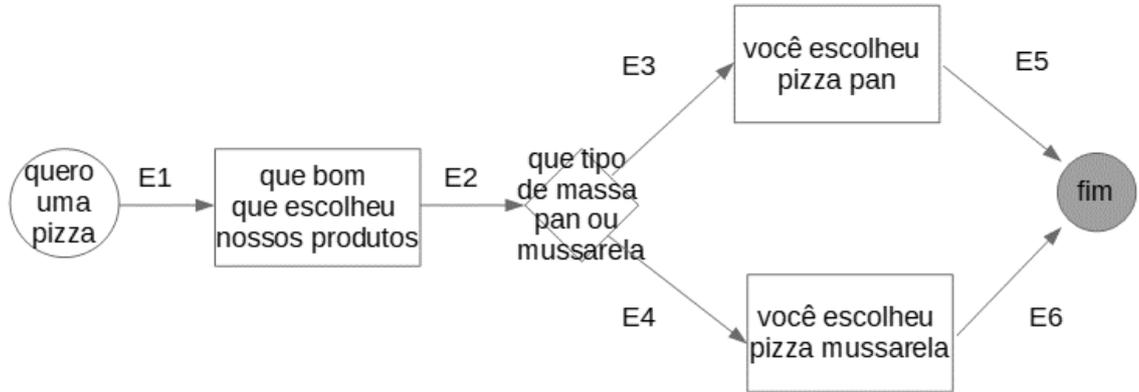
```

## B.4 Exemplo 4: Um Gateway

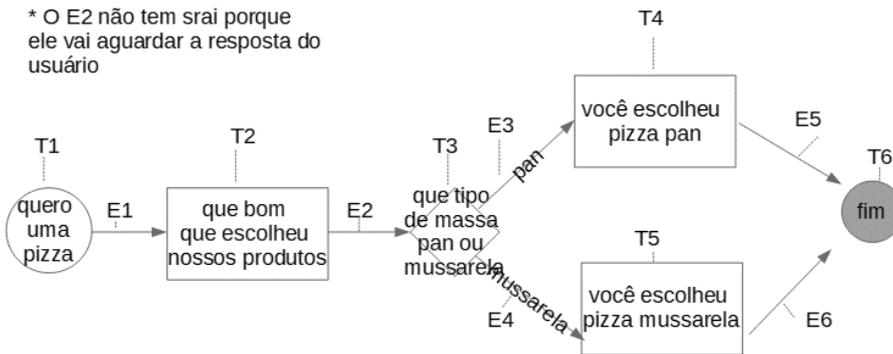
## EXEMPLO 4



### EXEMPLO 4



\* O E2 não tem srai porque ele vai aguardar a resposta do usuário



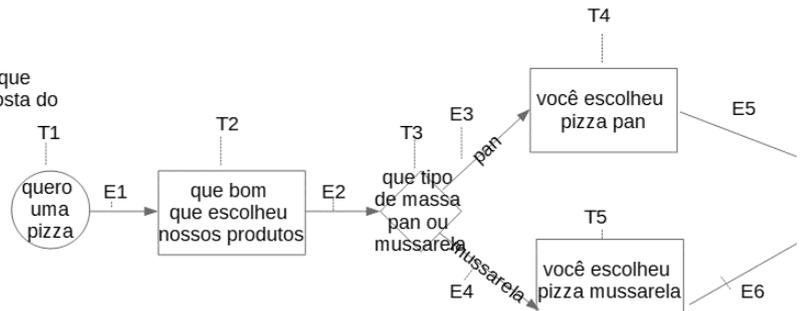
E1 = Start - \*  
 E2 = Task – Gateway  
 E3 = Gateway - Task  
 E4 = Gateway - Task  
 E5 = \* - End  
 E6 = \* - End

E1 (start-task)    E2 (task-gateway)    E3 (gateway-task)    E4 (gateway-task)    E5 (task-end)

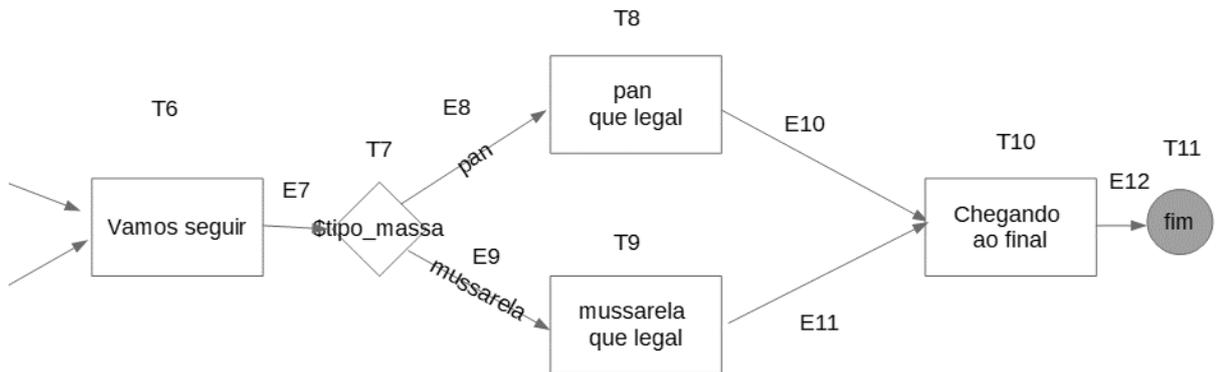
<pre>         &lt;p&gt;quero uma pizza         &lt;t&gt;que bom que escolheu nossos produtos         &lt;s&gt;T2       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;T2         &lt;t&gt;que tipo de massa pan ou mussarela       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;pan         &lt;that&gt;* que tipo de massa pan ou mussarela         &lt;t&gt;você escolheu pizza pan         &lt;s&gt;T4       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;mussarela         &lt;that&gt;* que tipo de massa pan ou mussarela         &lt;t&gt;você escolheu pizza pan         &lt;s&gt;T5       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;T4         &lt;t&gt;fim       </pre>
<pre>         &lt;p&gt;T1.text         &lt;t&gt;T2.text         &lt;s&gt;T2.id       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;T2.id         &lt;t&gt;T3.text       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;E3.text         &lt;that&gt;T3.text         &lt;t&gt;T4.text         &lt;s&gt;T4       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;E3.text         &lt;that&gt;T3.text         &lt;t&gt;T5.text         &lt;s&gt;T5       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;T4.id         &lt;t&gt;T6.text       </pre>
<pre>         &lt;p&gt;ant.text         &lt;t&gt;pos.text         &lt;s&gt;pos.id       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;ant.text         &lt;t&gt;pos.text       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;E3.text         &lt;that&gt;ant.text         &lt;t&gt;pos.text         &lt;s&gt;pos.id       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;E3.text         &lt;that&gt;ant.text         &lt;t&gt;pos.text         &lt;s&gt;pos.id       </pre>	<pre>         &lt;p&gt;ant.id         &lt;t&gt;pos.text       </pre>

\* O E2 não tem srai porque ele vai aguardar a resposta do usuário

- E1 = Start - \*
- E2 = Task - Gateway
- E3 = Gateway - Task
- E4 = Gateway - Task
- E5 = \* - End
- E6 = \* - End



E1 (start-task)	E2 (task-gateway)	E3 (gateway-task)	E4 (gateway-task)	E5 (task-task)	E6 (task-task)	E7 (task-gateway-condition)
<p>quero uma pizza</p><f>que bom que escolheu nossos produtos</f><s>T2</s>	<p>T2</p><f>que tipo de massa pan ou mussarela</f><s>T2</s>	<p>pan</p><that>* que tipo de massa pan ou mussarela</that><f>você escolheu pizza pan</f><s>T4</s>	<p>mussarela</p><that>* que tipo de massa pan ou mussarela</that><f>você escolheu pizza mussarela</f><s>T5</s>	<p>T4</p><f>vamos seguir</f><s>T6</s>	<p>T5</p><f>vamos seguir</f><s>T6</s>	<p>T6</p><f><f>pan</f><s>T8 ... E8</f><f><f>mussarela</f><s>T9 ... E9</f></f></f>
<p>T1.text</p><f>T2.text</f><s>T2.id</s>	<p>T2.id</p><f>T3.text</f><s>T2.id</s>	<p>E3.text</p><that>T3.text</that><f>T4.text</f><s>T4.id</s>	<p>E3.text</p><that>T3.text</that><f>T5.text</f><s>T5.id</s>	<p>T4.id</p><f>T5.text</f><s>T5.id</s>	<p>T5.id</p><f>T6.text</f><s>T6.id</s>	<p>T6.id</p><f><f>pan</f>.text</f><s>T8.id</s><f><f>mussarela</f>.text</f><s>T9.id</s></f></f>
<p>ant.text</p><f>pos.text</f><s>pos.id</s>	<p>ant.text</p><f>pos.text</f><s>pos.id</s>	<p>E3.text</p><that>ant.text</that><f>pos.text</f><s>pos.id</s>	<p>E3.text</p><that>ant.text</that><f>pos.text</f><s>pos.id</s>	<p>ant.id</p><f>pos.text</f><s>pos.id</s>	<p>ant.id</p><f>pos.text</f><s>pos.id</s>	<p>ant.id</p><f>pos.text</f><s>pos.id</s><f><f>pos, pos, pos</f>.text</f><s>pos, pos, pos</f>.id ... pos, pos</f>.id</s>



E8 (gateway-task-condition)	E9 (gateway-task-condition)	E10 (task-task)	E11 (task-task)	E12 (task-end)
<p>T8 ... E8</p><f>pan que legal</f><s>T8</s>	<p>T9 ... E9</p><f>mussarela que legal</f><s>T9</s>	<p>T8</p><f>chegando ao final</f><s>T10</s>	<p>T9</p><f>chegando ao final</f><s>T10</s>	<p>T0</p><f>fim</f><s>T0</s>
<p>T8.id</p><f>T8.text</f><s>T8.id</s>	<p>T9.id</p><f>T9.text</f><s>T9.id</s>	<p>T8.id</p><f>T10.text</f><s>T10.id</s>	<p>T9.id</p><f>T10.text</f><s>T10.id</s>	<p>T0.id</p><f>T1.text</f><s>T0.id</s>
<p>pos.id</p><f>pos.text</f><s>pos.id</s>	<p>pos.id</p><f>pos.text</f><s>pos.id</s>	<p>ant.id</p><f>pos.text</f><s>pos.id</s>	<p>ant.id</p><f>pos.text</f><s>pos.id</s>	<p>ant.id</p><f>pos.text</f><s>pos.id</s>

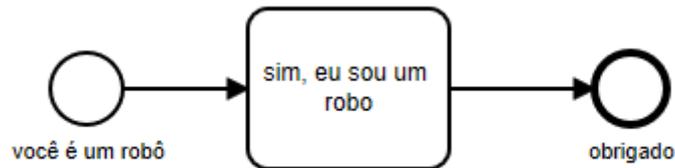
## APÊNDICE C – EXEMPLOS COM AIML

### C.1 Exemplo 1: Duas Arestas

---

#### Diagrama BPMN

---




---

#### Exemplo de diálogo.

---

**user: você é um robô**

bot: sim eu sou um robô

bot: obrigado

---



---

#### Arquivo AIML gerado pelo conversor

---

```

<AIML> <category> <pattern>VOCE É INTELIGENTE</pattern>
<template>SIM SOU INTELINTE- <srai>TASK1D52KJX</srai>
</template> </category> <category> <pattern>TASK1D52KJX</pattern>
<template>OBRIGADO POR PERGUNTAR-</template> </category> </AIML>
  
```

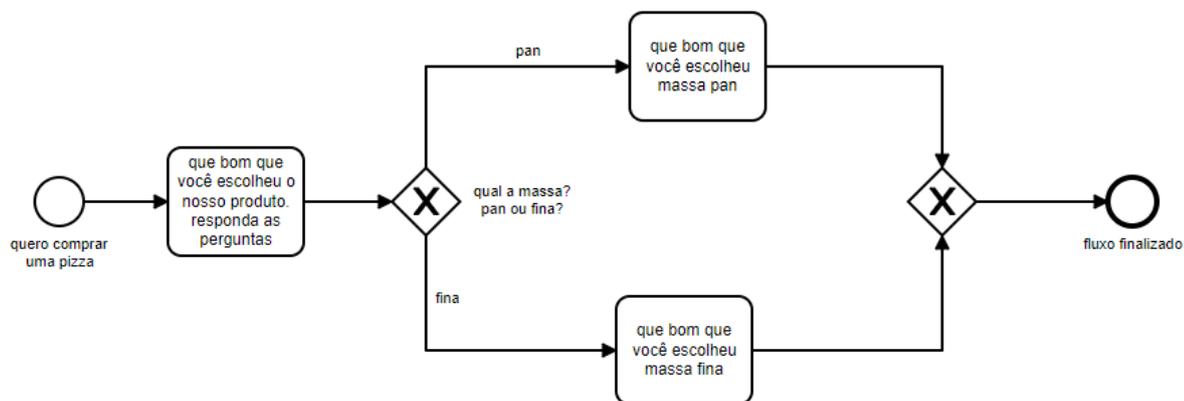
---

## C.2 Exemplo 2: Um Gateway

---

### Diagrama BPMN

---



---

### Exemplo de diálogo.

---

**USER: QUERO COMPRAR UMA PIZZA**

**BOT: QUE BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU O NOSSO PRODUTO. RESPONDA AS PEGUNTAS**

**BOT: QUAL A MASSA? PAN OU FINA?**

**USER: PAN**

**BOT: QUE BOM QUE VOCÊ ESCOLHE MASSA PAN**

**BOT: FLUXO FINALIZADO**

---

---

**Arquivo AIML gerado pelo conversor**


---

```

<AIML> <category> <pattern>QUERO COMPRAR</pattern> <template>QUE
BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU O NOSSO PRODUTO. RESPONDA AS
PERGUNTAS- <srail>TASK1JT3FWK</srail> </template> </category>
<category> <pattern>TASK1JT3FWK</pattern> <template>QUAL A MASSA?
PAN OU FINA?-</template> </category> <category> <pattern>PAN</pattern>
<that>* QUAL A MASSA PAN OU FINA</that> <template>QUE BOM QUE
VOCÊ ESCOLHEU MASSAPAN- <srail>TASK03IBULT</srail> </template>
</category> <category> <pattern>FINA</pattern> <that>* QUAL A MASSA
PAN OU FINA</that> <template>QUE BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU MASSA
FINA- <srail>TASK16LKPOK</srail> </template> </category> <category>
<pattern>TASK16LKPOK</pattern> <template>FLUXO FINALIZADO-
</template> </category> <category> <pattern>TASK03IBULT</pattern>
<template>FLUXO FINALIZADO-</template> </category> </AIML>

```

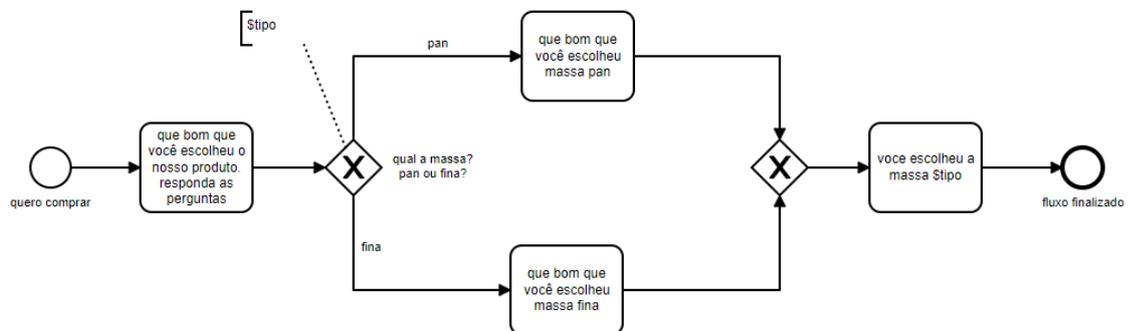
---

**C.3 Exemplo 3: Um Gateway com variável**


---

**Diagrama BPMN**


---



---

**Exemplo de diálogo.**


---

**USER: QUERO COMPRAR UMA PIZZA**

BOT: QUE BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU O NOSSO PRODUTO.  
RESPONDA AS PEGUNTAS

BOT: QUAL A MASSA? PAN OU FINA?

**USER: PAN**

BOT: QUE BOM QUE VOCÊ ESCOLHE MASSA PAN

BOT: VOCÊ ESCOLHEU A MASSA PAN

BOT: FLUXO FINALIZADO

---



---

**Arquivo AIML gerado pelo conversor**

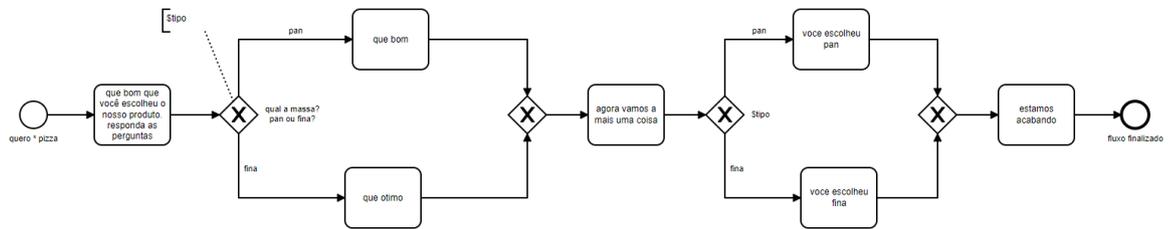

---

```
<AIML> <category> <pattern>QUERO COMPRAR</pattern> <template>QUE
BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU O NOSSO PRODUTO. RESPONDA AS
PERGUNTAS- <srai>TASK1JT3FWK</srai> </template> </category>
<category> <pattern>TASK1JT3FWK</pattern> <template>QUAL
A MASSA? PAN OU FINA?-</template> </category> <category>
<pattern>PAN</pattern> <that>* QUAL A MASSA PAN OU FINA</that>
<template>QUE BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU MASSA PAN- <think>
<set name="TIPO">PAN</set> </think> <srai>TASK03IBULT</srai>
</template> </category> <category> <pattern>FINA</pattern> <that>*
QUAL A MASSA PAN OU FINA</that> <template>QUE BOM QUE VOCÊ
ESCOLHEU MASSA FINA- <think> <set name="TIPO">FINA</set>
</think> <srai>TASK16LKPOK</srai> </template> </category> <category>
<pattern>TASK16LKPOK</pattern> <template>VOCE ESCOLHEU A
MASSA<get name="TIPO"/>- <srai>TASK05E48DC</srai> </template>
</category> <category> <pattern>TASK03IBULT</pattern> <template>VOCE
ESCOLHEU A MASSA<get name="TIPO"/>- <srai>TASK05E48DC</srai>
</template> </category> <category> <pattern>TASK05E48DC</pattern>
<template>FLUXO FINALIZADO-</template> </category> </AIML>
```

---

## C.4 Exemplo 4: Variável no gateway de junção

### Diagrama BPMN



### Exemplo de diálogo.

**USER: QUERO COMPRAR UMA PIZZA**

**BOT: QUE BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU O NOSSO PRODUTO. RESPONDA AS PEGUNTAS**

**BOT: QUAL A MASSA? PAN OU FINA?**

**USER: PAN**

**BOT: QUE BOM**

**BOT: AGORA VAMOS A MAIS UMA COISA**

**BOT: VOCE ESCOLHEU PAN**

**BOT: ESTAMOS ACABANDO**

**BOT: FLUXO FINALIZADO**

---

**Arquivo AIML gerado pelo conversor**


---

```

<AIML> <category> <pattern>QUERO * PIZZA</pattern> <template>QUE
BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU O NOSSO PRODUTO. RESPONDA AS
PERGUNTAS- <srai>TASK1JT3FWK</srai> </template> </category>
<category> <pattern>TASK1JT3FWK</pattern> <template>QUAL
A MASSA? PAN OU FINA?</template> </category> <category>
<pattern>PAN</pattern> <that>* QUAL A MASSA PAN OU FINA</that>
<template>QUE BOM- <think> <set name="TIPO">PAN</set> </think>
<srai>TASK03IBULT</srai> </template> </category> <category>
<pattern>FINA</pattern> <that>* QUAL A MASSA PAN OU FINA</that>
<template>QUE OTIMO- <think> <set name="TIPO">FINA</set>
</think> <srai>TASK16LKPOK</srai> </template> </category> <category>
<pattern>TASK16LKPOK</pattern> <template>AGORA VAMOS A MAIS
UMA COISA- <srai>TASK05E48DC</srai> </template> </category>
<category> <pattern>TASK03IBULT</pattern> <template>AGORA VA-
MOS A MAIS UMA COISA- <srai>TASK05E48DC</srai> </template>
</category> <category> <pattern>TASK05E48DC</pattern> <template>
<condition name="TIPO"> <li value="PAN"> <srai>TASK_0M7NJD0</srai>
</li> <li value="FINA"> <srai>TASK_0V5SP2E</srai> </li> </condition> -
</template> </category> <category> <pattern>TASK_0M7NJD0</pattern>
<template>VOCE ESCOLHEU PAN- <srai>TASK0M7NJD0</srai>
</template> </category> <category> <pattern>TASK_0V5SP2E</pattern>
<template>VOCE ESCOLHEU FINA- <srai>TASK0V5SP2E</srai>
</template> </category> <category> <pattern>TASK0M7NJD0</pattern>
<template>ESTAMOS ACABANDO- <srai>TASK1JBEY5Z</srai>
</template> </category> <category> <pattern>TASK0V5SP2E</pattern>
<template>ESTAMOS ACABANDO- <srai>TASK1JBEY5Z</srai>
</template> </category> <category> <pattern>TASK1JBEY5Z</pattern>
<template>FLUXO FINALIZADO</template> </category> </AIML>

```

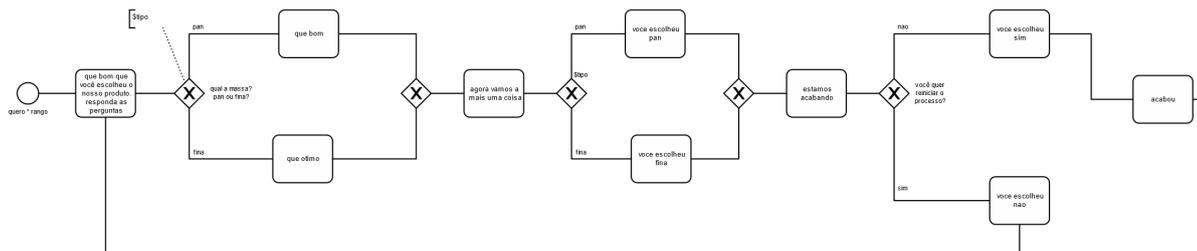
---

**C.5 Exemplo 5: Todos os elementos suportados**


---

**Diagrama BPMN**


---



---

**Exemplo de diálogo.**

---

**USER: QUERO UM RANGO**

BOT: QUE BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU O NOSSO PRODUTO. RESPONDA AS PERGUNTAS

BOT: QUAL A MASSA? PAN OU FINA?

**USER: PAN**

BOT: QUE BOM

BOT: AGORA VAMOS A MAIS UMA COISA

BOT: VOCÊ ESCOLHEU PAN

BOT: ESTAMOS ACABANDO

BOT: VOCÊ QUER REINICIAR O PROCESSO?

**USER: SIM**

BOT: VOCÊ ESCOLHEU SIM

BOT: QUE BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU O NOSSO PRODUTO. RESPONDA AS PERGUNTAS

BOT: QUAL A MASSA? PAN OU FINA?

**USER: PAN**

BOT: QUE BOM

BOT: AGORA VAMOS A MAIS UMA COISA

BOT: VOCÊ ESCOLHEU PAN

BOT: ESTAMOS ACABANDO

BOT: VOCÊ QUER REINICIAR O PROCESSO?

**USER: NAO**

BOT: VOCÊ ESCOLHEU NAO

BOT: ACABOU

BOT: FLUXO FINALIZADO

---

---

---

Arquivo AIML gerado pelo conversor

---

```

<AIML> <category> <pattern>QUERO * RANGO</pattern> <template>QUE
BOM QUE VOCÊ ESCOLHEU O NOSSO PRODUTO. RESPONDA AS
PERGUNTAS- <srai>TASK1JT3FWK</srai> </template> </category>
<category> <pattern>TASK1JT3FWK</pattern> <template>QUAL
A MASSA? PAN OU FINA?-</template> </category> <category>
<pattern>PAN</pattern> <that>* QUAL A MASSA PAN OU FINA</that>
<template>QUE BOM- <think> <set name="TIPO">PAN</set> </think>
<srai>TASK03IBULT</srai> </template> </category> <category>
<pattern>FINA</pattern> <that>* QUAL A MASSA PAN OU FINA</that>
<template>QUE OTIMO- <think> <set name="TIPO">FINA</set>
</think> <srai>TASK16LKPOK</srai> </template> </category> <category>
<pattern>TASK16LKPOK</pattern> <template>AGORA VAMOS A MAIS
UMA COISA- <srai>TASK05E48DC</srai> </template> </category>
<category> <pattern>TASK03IBULT</pattern> <template>AGORA VA-
MOS A MAIS UMA COISA- <srai>TASK05E48DC</srai> </template>
</category> <category> <pattern>TASK05E48DC</pattern> <template>
<condition name="TIPO"> <li value="PAN"> <srai>TASK_0M7NJD0</srai>
</li> <li value="FINA"> <srai>TASK_0V5SP2E</srai> </li> </condition> -
</template> </category> <category> <pattern>TASK_0M7NJD0</pattern>
<template>VOCE ESCOLHEU PAN- <srai>TASK0M7NJD0</srai>
</template> </category> <category> <pattern>TASK_0V5SP2E</pattern>
<template>VOCE ESCOLHEU FINA- <srai>TASK0V5SP2E</srai>
</template> </category> <category> <pattern>TASK0M7NJD0</pattern>
<template>ESTAMOS ACABANDO- <srai>TASK1JBEY5Z</srai>
</template> </category> <category> <pattern>TASK0V5SP2E</pattern>
<template>ESTAMOS ACABANDO- <srai>TASK1JBEY5Z</srai>
</template> </category> <category> <pattern>TASK1JBEY5Z</pattern>
<template>VOCÊ QUER REINICIAR O PROCESSO?-</template>
</category> <category> <pattern>SIM</pattern> <that>* VOCÊ
QUER REINICIAR O PROCESSO</that> <template>VOCE ESCO-
LHEU SIM- <srai>TASK1AUULB8</srai> </template> </category>
<category> <pattern>NAO</pattern> <that>* VOCÊ QUER REINI-
CIAR O PROCESSO</that> <template>VOCE ESCOLHEU NAO-
<srai>TASK12M9UN8</srai> </template> </category> <category>
<pattern>TASK0JAHWCF</pattern> <template>FLUXO FINALIZADO-
</template> </category> <category> <pattern>TASK1AUULB8</pattern>
<template>ACABOU- <srai>TASK0JAHWCF</srai> </template> </category>
<category> <pattern>TASK12M9UN8</pattern> <template>QUE BOM QUE
VOCÊ ESCOLHEU O NOSSO PRODUTO. RESPONDA AS PERGUNTAS-
<srai>TASK1JT3FWK</srai> </template> </category> </AIML>

```

---

## APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO

### D.1 Formulário de avaliação do *CHATBOT ARI*

**Objetivo:** Este questionário será utilizado para avaliar o desempenho e a utilidade do *chatbot ARI* para seus usuários.

**Perfil do Participante:** Pessoas com conhecimento e prática no manuseio do computador e da Internet.

**Tempo estimado:** 30 minutos.

**Consentimento de participação e confidencialidade:** Respondendo este questionário, você consente com a sua participação nesta pesquisa. Esse questionário é anônimo

#### INSTRUÇÕES

1) Faça um diagrama *BPMN* descrevendo um fluxo de diálogo utilizando estes símbolos [https://github.com/giseldo/chatbot\\_BTA\\_BPMN\\_to\\_AIML/wiki/Symbols](https://github.com/giseldo/chatbot_BTA_BPMN_to_AIML/wiki/Symbols) e visualizando estes exemplos: [https://github.com/giseldo/chatbot\\_BTA\\_BPMN\\_to\\_AIML/wiki/Examples](https://github.com/giseldo/chatbot_BTA_BPMN_to_AIML/wiki/Examples).

Para isso utilize o site <http://BPMN.io> no Chrome ou o software Bizagi. Obs: Você também pode assistir o vídeo com uma demonstração em

2) Salve o arquivo com extensão *BPMN* que você criou em um diretório no seu computador.

4) Acesse o link <https://chatbotari.herokuapp.com/> e carregue o arquivo com extensão *BPMN* gerado no item 2) clicando no botão "carregar" e converta-o em um arquivo *AIML*.

Obs: Para esse propósito, este projeto vem com um novo conversor de *BPMN* para *AIML* e um *chatbot AIML 2.0* (ambos estão no mesmo projeto no link <https://chatbotari.herokuapp.com/>). Há um botão neste *chatbot* que carrega o diagrama *BPMN* na memória, converte-o em um arquivo *AIML* e carrega o arquivo *AIML* na base de conhecimento do *chatbot*.

5) Converse com o *chatbot*, iniciando o diálogo a partir do texto que foi colocado no evento de início. Mais informações podem ser encontradas na wiki do github do projeto: [https://github.com/giseldo/chatbot\\_BTA\\_BPMN\\_to\\_AIML/wiki](https://github.com/giseldo/chatbot_BTA_BPMN_to_AIML/wiki)

#### QUESTIONÁRIO

##### Perfil do usuário:

O Academia.

O Indústria.

##### Questões

a) **Hipótese a ser confirmada:** “Utilizar os recursos visuais do *BPMN* na construção dos fluxos de diálogo é mais intuitivo do que utilizar *AIML*”

**1 - Conheço um pouco de *AIML*.**

O Discordo Totalmente.

O Discordo.

O Não Tenho Certeza.

O Concordo.

O Concordo Totalmente.

**2 - Foi mais rápido criar um *chatbot* utilizando *BPMN* do que escrever o *AIML* direto.**

O Discordo Totalmente.

O Discordo.

O Não Tenho Certeza.

O Concordo.

O Concordo Totalmente.

**3 - Foi mais fácil escrever o fluxo em *BPMN* do que em *AIML*.**

O Discordo Totalmente.

O Discordo.

O Não Tenho Certeza.

O Concordo.

O Concordo Totalmente.

**4 - Estou satisfeito com este software.**

O Discordo Totalmente.

O Discordo.

O Não Tenho Certeza.

O Concordo.

O Concordo Totalmente.

**5 - Recomendaria para outra pessoa esta ferramenta**

O Discordo Totalmente.

O Discordo.

O Não Tenho Certeza.

O Concordo.

O Concordo Totalmente.

**6 – Quanto tempo (minutos) para criar este *chatbot* com *BPMN*?**

---

**7 – Se fosse em *AIML* quanto tempo (minutos) seriam gastos para criar este mesmo *chatbot*?**

---

**b) Hipótese a ser confirmada:** “É possível utilizar os recursos visuais do *BPMN* na construção dos fluxos de diálogo para *chatbots* que suportam *AIML*, não exigindo conhecimentos prévio em *AIML*”

**1 - Não conheço *AIML*.**

O Discordo Totalmente.

O Discordo.

O Não Tenho Certeza.

O Concordo.

O Concordo Totalmente.

**2 - Fiz o diagrama de fluxo de diálogo em pouco tempo.**

O Discordo Totalmente.

O Discordo.

O Não Tenho Certeza.

O Concordo.

O Concordo Totalmente.

**3 – Este software foi bem sucedido no que ele se propõe a fazer.**

O Discordo Totalmente.

O Discordo.

O Não Tenho Certeza.

O Concordo.

O Concordo Totalmente.

**4 - Estou satisfeito com este software.**

O Discordo Totalmente.

O Discordo.

O Não Tenho Certeza.

O Concordo.

O Concordo Totalmente.

**5 - Recomendaria para outra este software.**

O Discordo Totalmente.

O Discordo.

O Não Tenho Certeza.

O Concordo.

O Concordo Totalmente.

**6 – Quanto tempo (minutos) para criar este *chatbot*?**

---

### **Questões abertas:**

**7 – O que você gostou / não gostou na ferramenta?**

---

---

---

**8 – Você tem alguma sugestão para melhorar o *Chatbot ARI*?**

---

---

---

## **D.2 Termo de consentimento livre e esclarecido**

Você está sendo convidado para participar, de forma voluntária, da presente pesquisa de responsabilidade do Pesquisador Giseldo da Silva Neo, aluno do Mestrado de Modelagem Computacional, IC - UFAL, sob orientação do

Por gentileza, leia cuidadosamente as informações a seguir e existindo dúvidas estou à disposição para explicar, seja por telefone (82-998055997) ou e-mail (giseldo@gmail.com). Assim sendo, caso aceite fazer parte do estudo, assinale a opção ao final desta página e responda o questionário.

O estudo se destina a avaliar a ferramenta que converte fluxos de diálogos escrito em *BPMN* para *AIML*. A sua participação no estudo será da seguinte maneira: lendo e assinando o T.C.L.E. e respondendo ao questionário.

Os possíveis riscos que podem ocorrer com a sua participação é um leve cansaço ao responder o questionário e fazer o diagrama, no entanto, o pesquisador responsável minimizará

os riscos proporcionando um ambiente acolhedor, podendo você interromper o questionário e retomar apenas quando sentir-se confortável, garantindo o sigilo e anonimato das informações.

Os benefícios que você deverá esperar com a sua participação, mesmo que não diretamente, são relativos a contribuir para ferramenta que converte fluxos de diálogos escrito em *BPMN* para *AIML*.

Você será informado(a) sobre o resultado desta pesquisa, e sempre que desejar serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo. A qualquer momento, você poderá recusar a continuar participando da pesquisa e, também poderá retirar este consentimento, sem que isso lhe traga prejuízos.

As informações conseguidas através da participação na pesquisa não permitirão a identificação de sua pessoa, exceto pela equipe de pesquisa. Os resultados positivos ou não, serão divulgados através de apresentação em eventos científicos e publicados em revistas científicas. A divulgação das informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto, após sua autorização.

O estudo não acarretará nenhuma despesa para você, sendo uma ação voluntária e de ajuda aos pesquisadores, e aos empreendedores sociais.

Todas as informações fornecidas serão utilizadas somente para esta pesquisa. Suas respostas ficarão em sigilo e o seu nome não aparecerá em lugar nenhum do questionário nem quando os resultados forem apresentados.

Finalmente, tendo eu compreendido perfeitamente tudo o que me foi informado sobre a minha participação no mencionado estudo e, estando consciente dos meus direitos, das minhas responsabilidades, dos riscos e dos benefícios que a minha participação implica, concordo em dela participar e, para tanto eu DOU O MEU CONSENTIMENTO SEM QUE PARA ISSO EU TENHA SIDO FORÇADO (A) OU OBRIGADO(A).

Resultados do primeiro survey com não conhecedores do AIML P1 a P7

ID	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
1	Industria	Não Tenho Certeza.	Não Tenho Certeza.	Concordo.	Concordo Totalmente.	Concordo Totalmente.	6
2	Academia	Não Tenho Certeza.	Concordo.	Concordo.	Concordo.	Não Tenho Certeza.	10
3	Academia	Não Tenho Certeza.	Concordo.	Concordo Totalmente.	Concordo.	Concordo.	5
4	Academia	Concordo.	Concordo Totalmente.	Concordo Totalmente.	Concordo Totalmente.	Concordo Totalmente.	10

ID	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
5	Academia	Discordo.	Discordo.	Concordo.	Concordo.	Concordo.	5
6	Academia	Concordo.	Concordo Totalmente.	Concordo.	Concordo.	Concordo.	6
7	Industria	Concordo.	Concordo.	Não Tenho Certeza.	Não Tenho Certeza.	Concordo.	10
8	Academia	Concordo.	Concordo.	Concordo.	Não Tenho Certeza.	Não Tenho Certeza.	5
9	Academia	Concordo Totalmente.	Concordo Totalmente.	Concordo Totalmente.	Concordo Totalmente.	Concordo Totalmente.	30
10	Academia	Não Tenho Certeza.	Concordo.	Concordo.	Concordo.	Concordo.	15
11	Academia	Discordo.	Concordo.	Concordo.	Não Tenho Certeza.	Concordo.	30
12	Academia	Concordo.	Discordo.	Concordo.	Concordo.	Concordo.	40

Fonte: O Autor. Legenda ID; P1 - Perfil do usuário; P2 - Não conheço AIML; P3 - Fiz o diagrama de fluxo de diálogo em pouco tempo; P4 - Este software foi bem sucedido no que ele se propõe a fazer; P5 - Estou satisfeito com este software; P6 - Recomendaria para outra este software; P7 - Quanto tempo (minutos) para criar este chatbot?

Resultados do primeiro survey com não conhecedores do AIML P8 - O que você gostou / não gostou

ID	Respostas a pergunta P8 - O que você gostou / não gostou na ferramenta?
1	funcionando
2	O acompanhamento da conversa com a voz do chatbot
3	Gostei dela ser dinâmica direta e não necessitar usar códigos fontes.
4	Achei a ferramenta de fácil uso.
5	Excelente Ferramenta!
6	Gostei. Ambas são fáceis de utilizar, desde a criação do fluxo pois é através de uma ferramenta web que nem precisa de acesso. E o chatbot basta carregar o fluxo criado que tudo funciona de acordo com o modelado.
7	O propósito é ótimo!
8	A ferramenta é bem simples de ser utilizada e é ótima para quem quer estudar sobre chatbots e não sabe por onde começar.
9	Não gostei da falta de atalhos no teclado para realizar as ações, e se existe algum não lembro de ter sido apresentado
10	Simplicidade no uso / alguns bugs na leitura de um arquivo bpmn

ID	Respostas a pergunta P8 - O que você gostou / não gostou na ferramenta?
11	Eu gostei da simplicidade, as coisas demoram pouco para carregar, é bem eficiente. No entanto, é um tanto quanto pouco intuitivo e com o design não tão polido.
12	Alguns problemas com a acentuação

Fonte: O Autor

Resultados do primeiro survey com não conhecedores do AIML P9 - Sugestão para melhorar a ferramenta

ID	Respostas a pergunta P9 - Você tem alguma sugestão para melhorar esta ferramenta?
1	Maior praticidade
2	(não respondeu)
3	Tradução para português.
4	Ter exemplos de arquivos bpmn prontos, para serem usados. Esses exemplos poderiam ser de estruturas simples e complexas. Oferecer uma documentação mais detalhada sobre tudo que é válido construir no bpmn.
5	Não
6	melhorar o design da página, adicionar opção de escolha do avatar e do tipo de voz!
7	Deve criar integrações com DMN e outras plataformas.
8	Fazer a integração de um editor gráfico BPMN para que o usuário não precise usar aplicações de terceiros para criar o arquivo.
9	Implementação de atalhos de teclado para alternar entre o modo de seleção em área e o modo de seleção normal/arrasto de tela.
10	otimização dos bugs
11	Apenas deixar melhor para os usuários, com uma interface mais voltada para o usuário.
12	Correção desse problema

Resultados do segundo survey com conhecedores do AIML Q2P1 até Q2P8

ID	Q2P1	Q2P2	Q2P3	Q2P4	Q2P5	Q2P6	Q2P7	Q2P8
1	Acad	Concordo.	Concordo.	Concordo.	Concordo.	Não Tenho Certeza.	20	30
2	Acad	Concordo Totalmente.	30	120				

ID	Q2P1	Q2P2	Q2P3	Q2P4	Q2P5	Q2P6	Q2P7	Q2P8
3	Acad	Concordo.	Não Tenho Certeza.	Concordo.	Concordo.	Concordo Totalmente.	10	10
4	Acad	Concordo.	Não Tenho Certeza.	Concordo.	Não Tenho Certeza.	Concordo.	30	40
5	Acad	Concordo Totalmente.	Concordo.	Concordo.	Concordo.	Concordo Totalmente.	40	25
6	Acad	Concordo.	Concordo.	Concordo.	Não Tenho Certeza.	Concordo.	100	150

Fonte: o Autor. Legenda: Q2P1 - Perfil do usuário; Q2P2 - Conheço o AIML; Q2P3 - Fiz o diagrama de fluxo de diálogo com BTA em menor tempo do que com AIML diretamente; Q2P4 - Este software foi bem sucedido no que ele se propõe a fazer em relação ao uso do AIML; Q2P5 - Estou satisfeito com este software para utilizar em chatbots que interpretam AIML; Q2P6 - Recomendaria para outra pessoa com conhecimentos em AIML esta ferramenta; Q2P7 - Quanto tempo (minutos) para criar o chatbot com esta ferramenta?; Q2P8 - Se fosse em AIML quanto tempo (minutos) seriam gastos para criar este mesmo chatbot?

Resultado do segundo Survey Q2P9 - O que você gostou / não gostou

ID	Q2P9 - O que você gostou / não gostou na ferramenta?
1	Gostei da simplicidade e por ser direto, a ferramenta tem uma variedade de interpretadores, o que ajuda na versatilidade da ferramenta. O que eu não gostei foi o design, que está simples, mas sem estar atrativo como a disposição de funcionalidades como eu disse anteriormente.
2	gostei da visualização do fluxo
3	Tem suas vantagens em aplicar sem precisar codar, mas também tem suas desvantagens pelo mesmo motivo kk
4	Tive problemas na questão de acesso ao um computador durante as aulas, isso atrapalhou, pois no primeiro chatbot feito tive bastante dificuldades e pesquisei bastante para conseguir fazer. Já no segundo chat, foi bem mais fácil e mais intuitivo, quando entende como aplicar os conceitos básicos é só repetir fluxo e sem maiores dificuldades.
5	(não respondeu)

ID	Q2P9 - O que você gostou / não gostou na ferramenta?
6	A ferramenta é um ambiente muito bom e intuitivo pra trabalhar, salvo alguns erros básicos de acentuação.

Fonte: o Autor

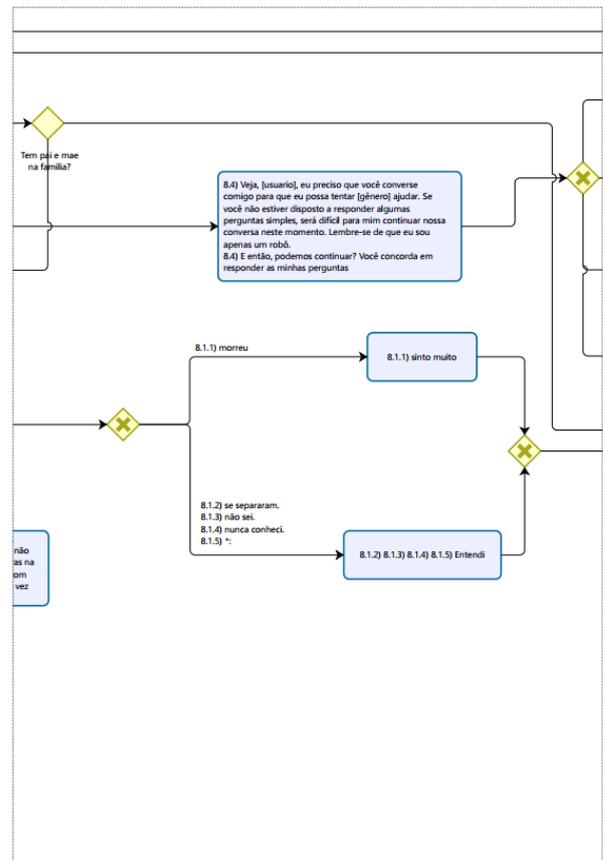
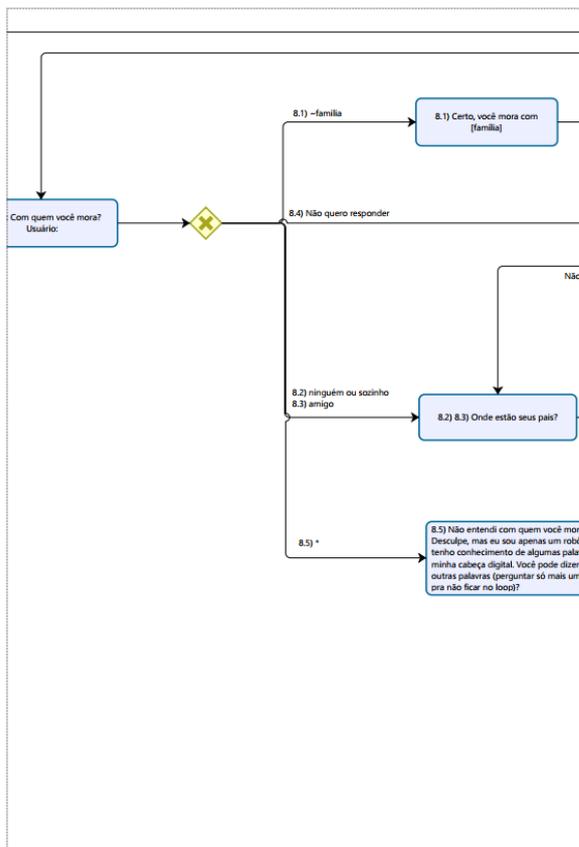
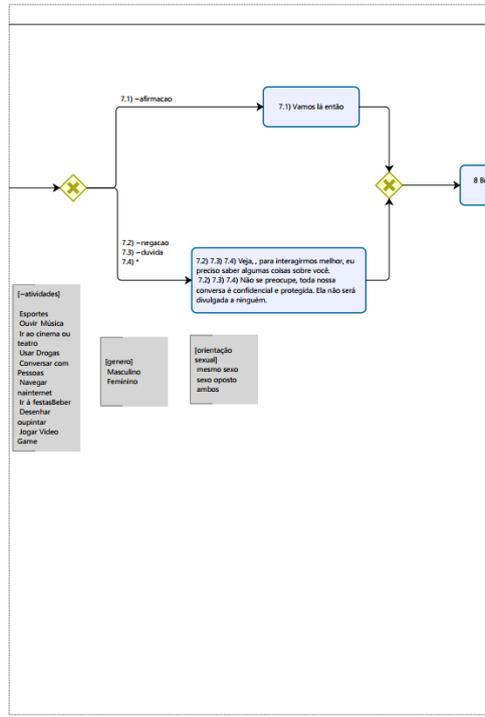
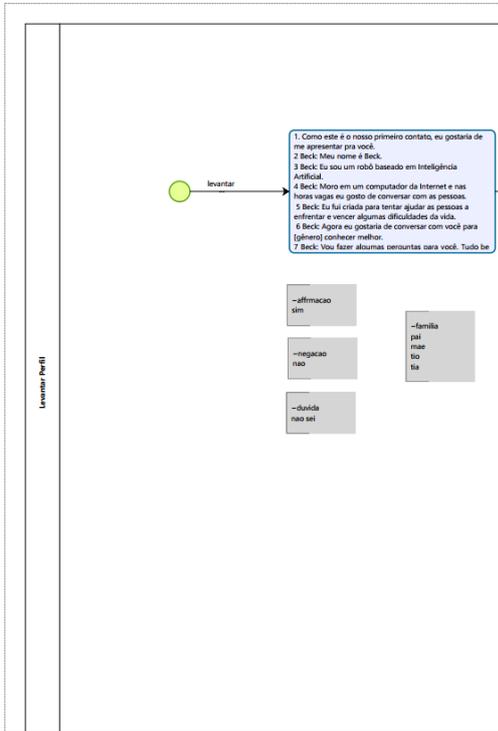
Resultado do segundo Survey Q2P10 - Sugestão de melhoria

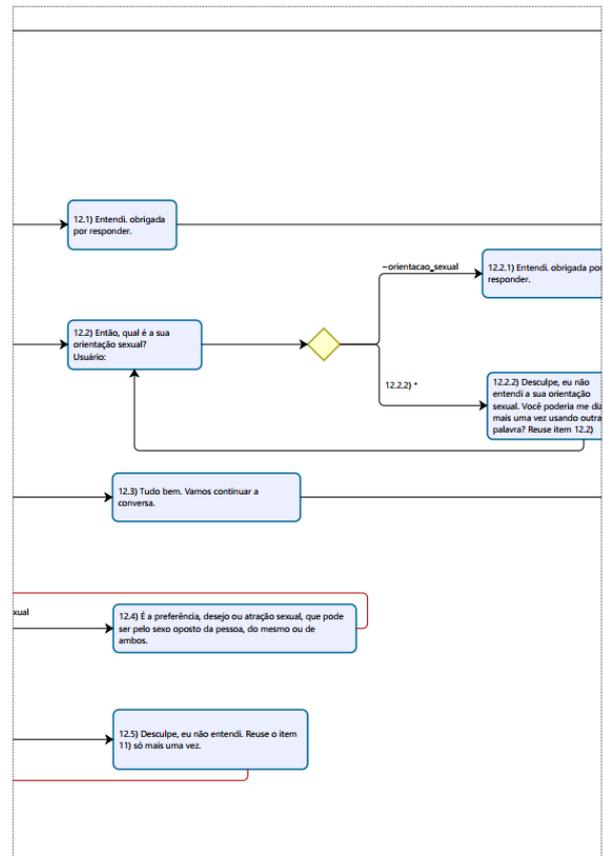
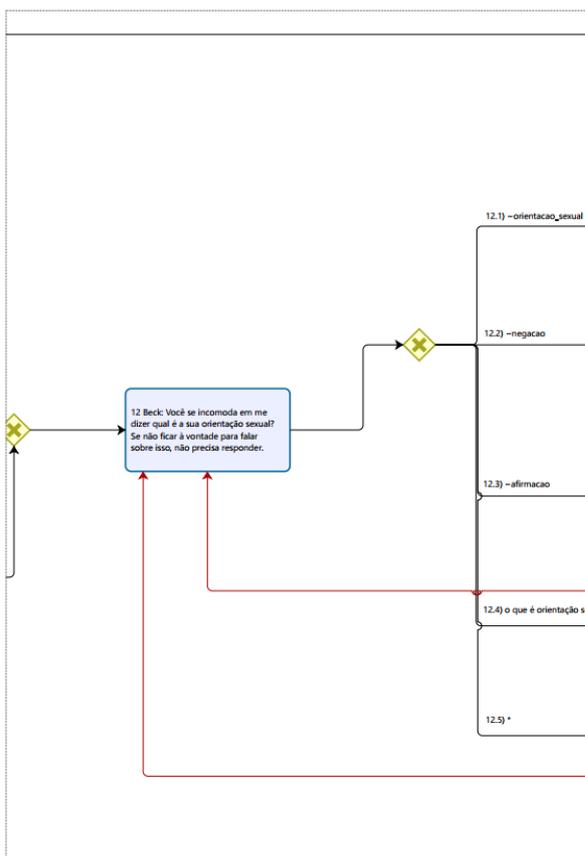
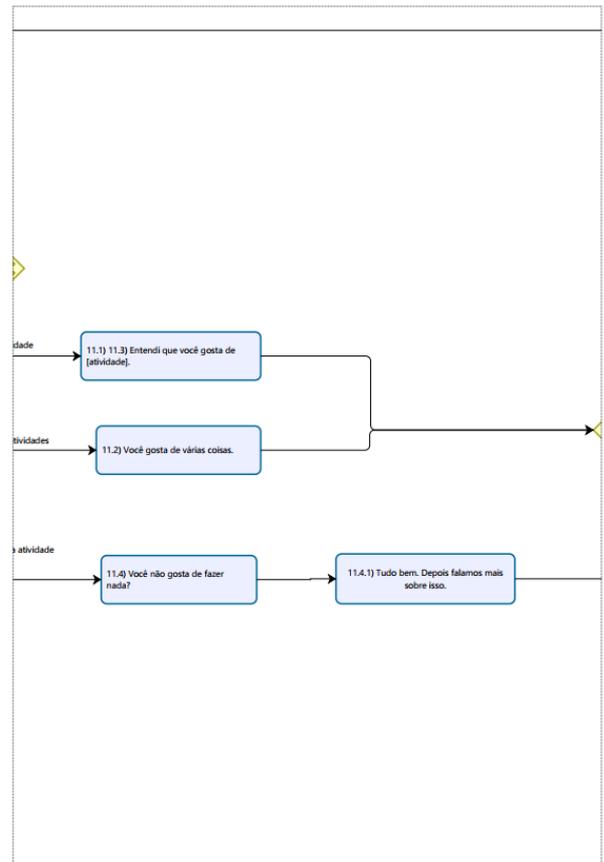
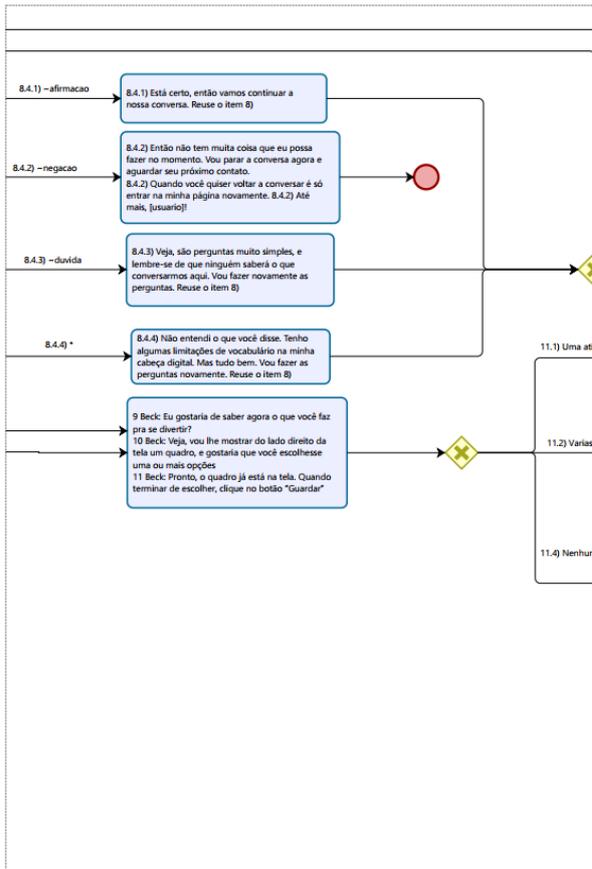
ID	Q2P10 - Você tem alguma sugestão para melhorar esta ferramenta?
1	Melhoramento no acabamento visual dela, deixá-la também com um tom de transparência quanto ao conhecimento passado, janelas explicando ou entregando links sobre AIML ou coisa do tipo.
2	(não respondeu)
3	Leitura(chamada) de fluxos avulsos em outros documentos. A partir disso, traria uma melhor ornamentação em determinado projeto a ser desenvolvido
4	Até agora não tenho nenhuma sugestão bem estruturada.
5	Colocar uma opção de conversação na mesma página
6	poderia rodar em outros navegadores como o Opera. Também pode ser melhorada o estilo da aparência da ferramenta. Em distribuições linux ele não coloca a extensão do arquivo aiml, poderia ser melhorado esse ponto.

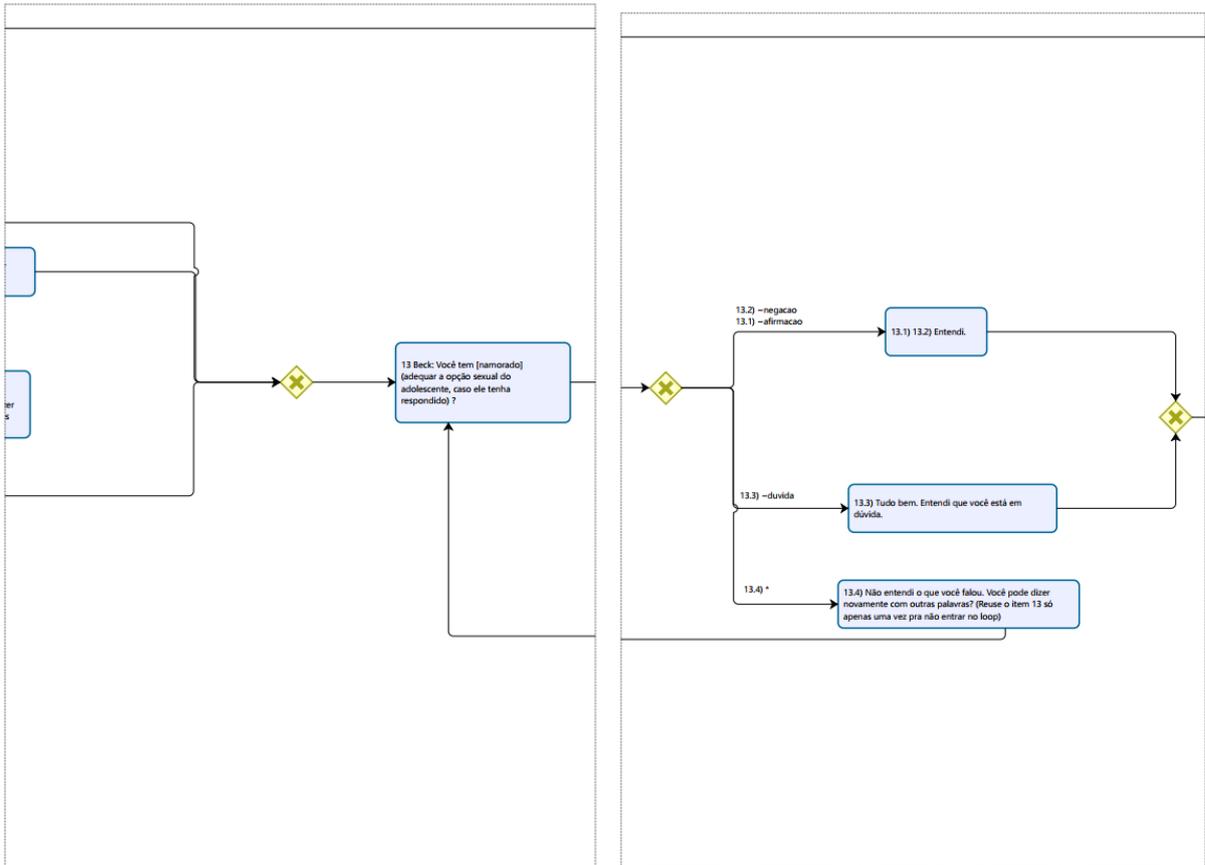
Fonte: o Autor

## APÊNDICE E – DIAGRAMAS BIZAGI

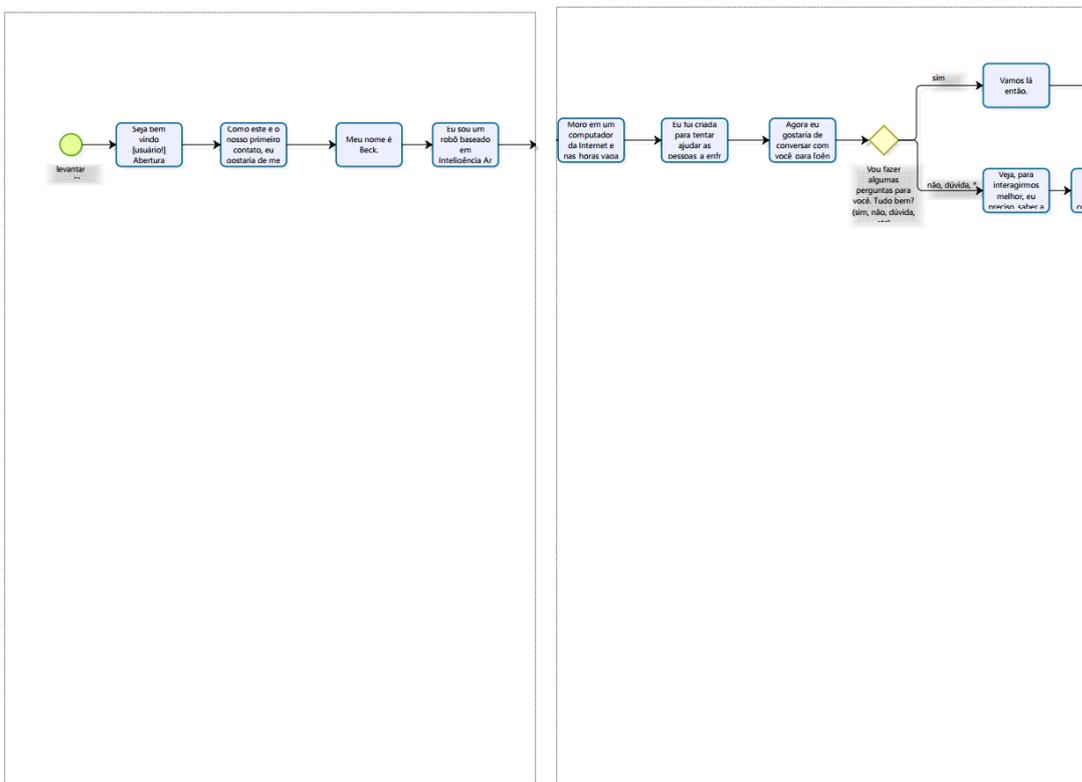
### E.1 Levantar Perfil - AS IS

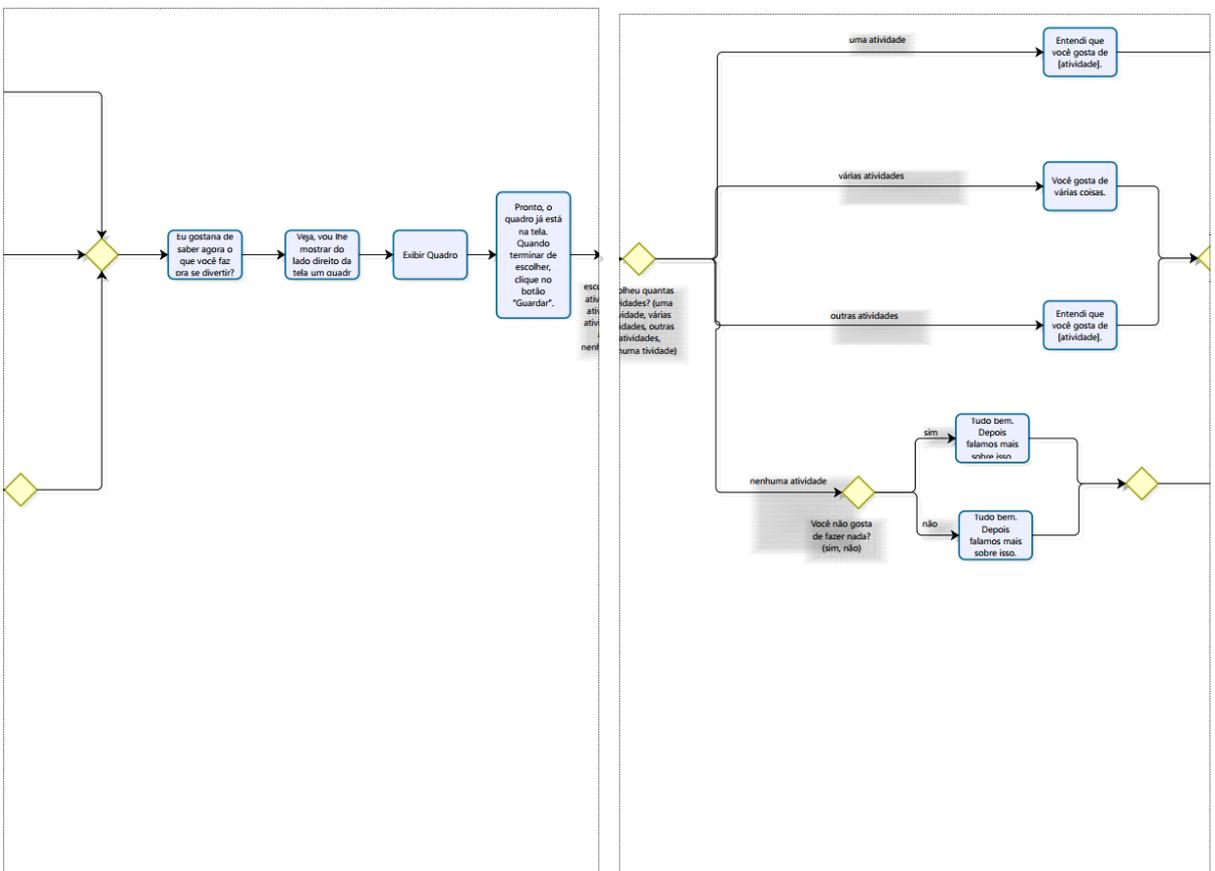
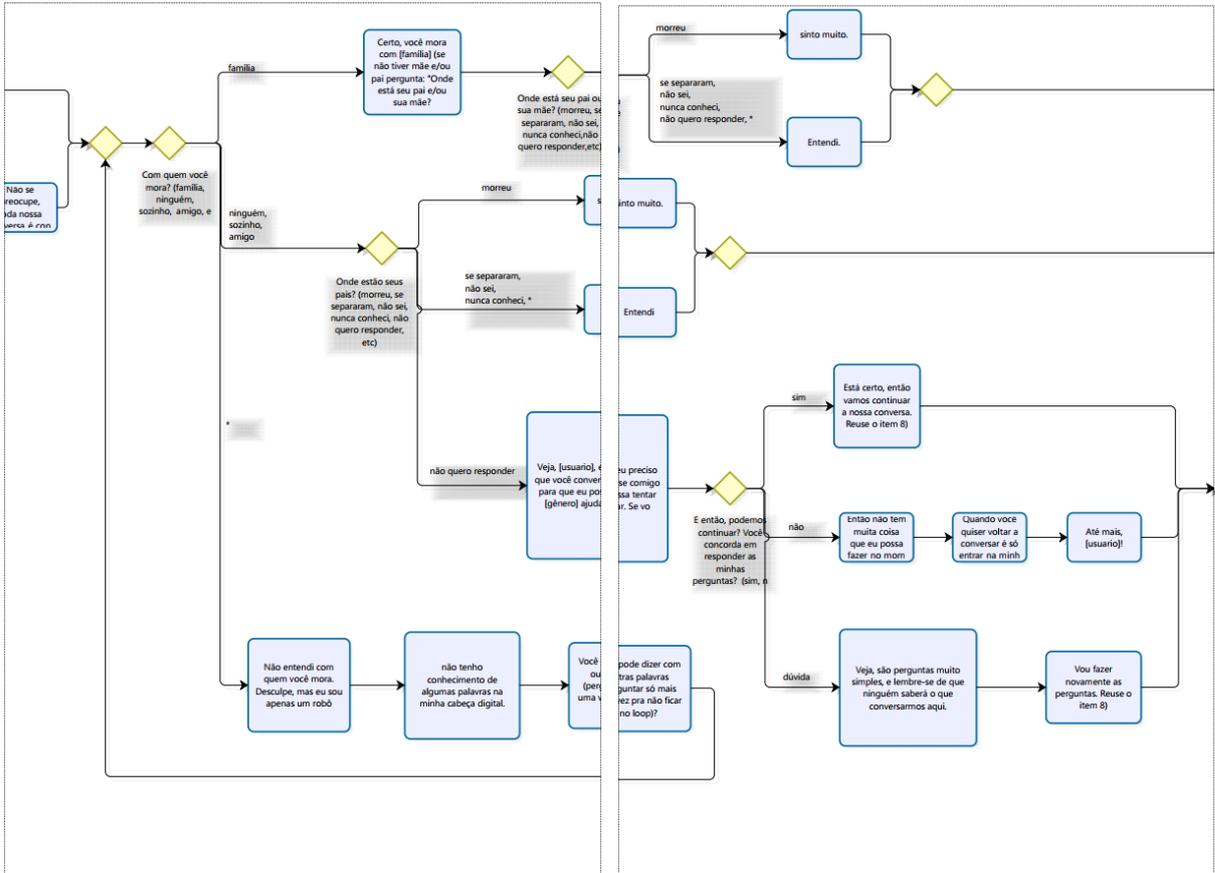


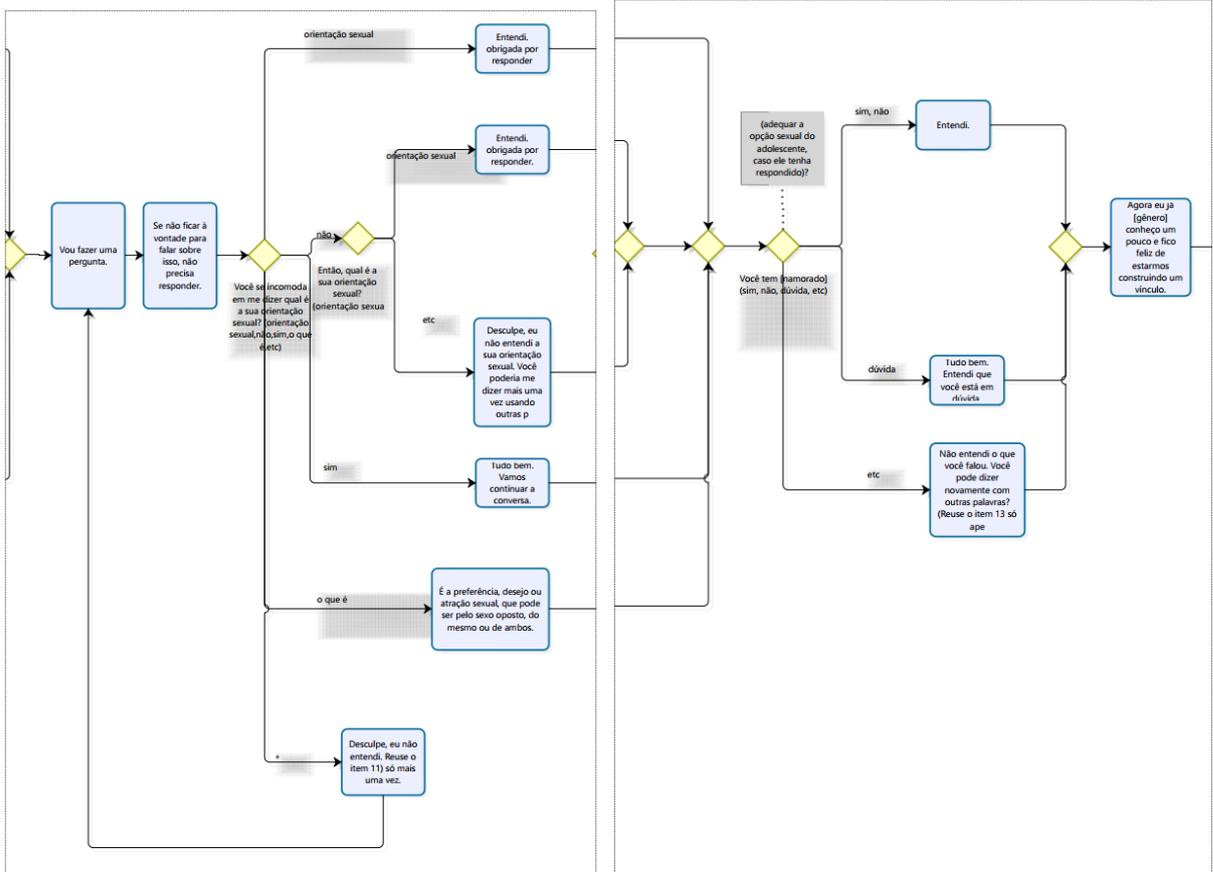




**E.2 Diagrama Levantar Perfil - TO BE**







## APÊNDICE F – EXERCÍCIOS SUGERIDOS

### F.1 Pizzaria

- Construa um chatbot para uma pizzaria. O chatbot será responsável por vender uma pizza.
- Verifique com o usuário qual o tipo de massa desejado da pizza (pan ou fina).
- Verifique o recheio (queijo, calabresa ou bacon)
- Se o usuário escolheu massa pan verifique qual o recheio da borda (gorgonzola ou cheddar)
- Ao final deve ser exibido as opções escolhidas.

### F.2 Loja de Roupas

- Construa um chatbot para uma loja de roupas, o chatbot será responsável por vender uma calça ou camisa.
- Verifique se o usuário quer uma calça ou uma camisa.
- Se o usuário quiser uma calça:
  - pergunte o tamanho da calça (34, 35 ou 36)
  - pergunte o tipo de *fit* da calça pode ser *slim fit*, *regular fit*, *skinny fit*.
- Se ele quiser uma camisa:
  - verifique se a camisa é (P, M ou g)
  - verifique se ele deseja gola (v, redonda ou polo).
- Ao final informe as opções escolhidas com uma mensagem informando que o pedido está sendo processado.

### F.3 Empresa de Turismo

- Este chatbot deve ser utilizado por uma empresa de turismo para vender um pacote turístico
- Verifique com o usuário quais das cidades disponíveis ele quer viajar (Maceió, Aracaju ou fortaleza)

- Se ele for para Maceió:
- verifique se ele já conhece as belezas naturais da cidade.
- sugira os dois pacotes (nove ilhas e orla de alagoas)
- Se ele for a Aracaju:
- verifique com o usuário quais dos dois passeios disponíveis serão escolhidos. existem disponíveis um na passarela do caranguejo e outro na orla de Aracaju.
- informe que somente existe passagem de ônibus e verifique se mesmo assim ele quer continuar
- Caso ele deseje ir a fortaleza:
- informe que o único pacote são as falésias cearenses.
- verifique se ele irá de ônibus ou de avião para o Ceará
- Verifique a forma de pagamento cartão ou débito em todas as opções.
- Ao final informe as opções escolhidas com uma mensagem informando que o pedido está sendo processado.

#### **F.4 Banco Financeiro**

- Crie uma aplicação para um banco que será responsável por abrir uma conta corrente para um usuário.
- Verifique se o usuário já tem conta em outros bancos.
- Caso o usuário tenha conta em outros bancos verifique se ele quer fazer portabilidade
- Verifique o nome do correntista.
- Verifique qual o saldo que será depositado, zero ou um outro valor inicial.
- Verifique se o usuário quer um empréstimo.
- Ao final informe o nome do correntista, se ele quis um empréstimo e se ele fez portabilidade e o valor inicial da conta.

# APÊNDICE G – PRINCIPAIS DIAGRAMAS CONSTRUÍDOS

