# INTRODUÇÃO

Com a disseminação de computadores pessoais e dispositivos móveis conectados a internet, junto ao avanço da tecnologia cognitiva na área de linguagem natural, ***softwares* de assistência pessoal** (SAP) surgiram para uma variedade de propósitos, tais como: gerenciamento de trabalho, organização e recuperação de informações e agendamento de atividades (MITCHELL *et al.*, 1994).

O objetivo destes *softwares* é auxiliar ou substituir seus usuários em determinadas tarefas, deixando-os livres para realizar atividades mais importantes. Convergindo aos conceitos de SAP, expostos por ZAMBIASI e RABELO (2012), Enembreck e Barthes (2002) explicam que o papel principal de um **assistente pessoal** (PA) é isentar o usuário de realizar tarefas repetitivas ou entediantes. Além disso, os autores deixam claro que as aplicações de um PA podem variar de pesquisas na internet até mesmo tarefas colaborativas.

A interação entre usuário e PA, normalmente, se dá através da troca de mensagens, onde o usuário faz uma pergunta ou uma requisição de serviço, e o assistente a responde, ou executa o serviço requisitado. Desta maneira, a construção de um SAP cria a necessidade de implementação de um meio de comunicação entre usuário e assistente, além da criação de serviços que possam ser requisitados pelo usuário. Visto que esta comunicação é realizada através da troca de mensagens, conclui-se que é necessário o entendimento de linguagem natural por parte do assistente, objetivando a compreensão das requisições realizadas pelo usuário.

Tendo em vista os objetivos de um PA e as suas principais necessidades, pode-se concluir que para a implementação deste *software* é indispensável o desenvolvimento de um meio de comunicação, armazenamento de dados, entendimento de linguagem natural e por fim a execução dos serviços necessários. Desta maneira, um SAP pode ser visto como uma grande aplicação monolítica, e a construção de um *software* desta maneira gera acoplamento e dificuldade de manutenção. Entretanto, visando evadir-se destes problemas, divide-se as necessidades do SAP em agentes capazes de executar tarefas especificas, criando assim um sistema multiagente.

Wooldridge (2002, p. XIII) apresenta sistemas multiagente como sistemas compostos por múltiplos elementos computacionais capazes de interagir, conhecidos como agentes. O autor também conceitua um agente como:

Um sistema computacional com dois importantes recursos. Primeiro, eles são pelo menos até certo ponto capazes de ações autônomas – de decidir por si mesmos o que eles precisam fazer para satisfazer seus objetivos. Segundo, eles são capazes de interagir com outros agentes – não simplesmente trocando dados, mas com engajamento em atividades sociais que nós realizamos diariamente em nossa vida: cooperação, coordenação, negociação e coisas do gênero.

Nesse sentido, ReateguiI, Ribeiro e Boff (2008) propõem um sistema multiagente para o controle de um PA, que é explicado pelos autores: “cada agente controla uma funcionalidade especifica, e um agente mediador define qual deles deve entrar em ação a cada momento” (REATEGUI; RIBEIRO; BOFF, 2008). O agente mediador pode ser visto como um *middleware*. Baker e Apon (2001) expõem *middleware* como uma camada de *software* localizada entre o sistema operacional e a aplicação, e que mais recentemente ressurgiu como um meio de integrar *softwares* executados em um ambiente heterogéneo.

Desta maneira, pode-se obter soluções adquiridas a partir de ferramentas de terceiros, por exemplo, o recurso de entendimento de linguagem natural pode ser obtido com o IBM Watson, como é apresentado por YAN *et al.* (2016), PITON (2017) e MOSTAÇO *et al.* (2018). Não restrito ao entendimento de linguagem, outros recursos como a interface de comunicação, i.e. o meio de troca de mensagens pode ser modularizado e obtido a partir de outras ferramentas, como é mostrado por MOSTAÇO *et al.* (2018) onde é utilizado a API do aplicativo de mensagens Telegram para a comunicação com o usuário.

A comunicação entre os agentes, ou módulos, de um SAP geralmente é realizada através da internet, pois quase sempre os módulos estão em sendo executados em computadores e locais distintos. Sendo assim, um SAP implementado de maneira modularizada pode ser considerado um sistema distribuído. TANENBAUM e VAN STEEN (2013) conceituam um sistema distribuído como uma coleção de computadores independentes que cooperam para resolver uma tarefa, entretanto o usuário final os enxerga como um só. COULOURIS, DOLLIMORE e KINDBERG (2012) acrescentam ao conceito de sistema distribuído como sendo um sistema no qual *softwares* ou *hardwares* conectados à rede comunicam-se e coordenam as suas ações por meio de troca de mensagens.

Dada a necessidade de disponibilizar serviços pela internet, se faz necessária a criação de serviços de rede (*web services*)*,* servidores conectados à internet, construídos com o propósito de suprir as necessidades de um *site* ou uma aplicação. Programas clientes utilizam APIs para se comunicar com estes *web services*. De modo geral, uma API disponibiliza dados e funções para facilitar a interação entre os *softwares* e permite que eles troquem informações. Uma API *web* é a interface de um serviço *web*, que recebe e responde requisições de clientes (MARK, 2013).

A mobilidade e facilidade que traz um assistente pessoal, para acessar informações é, sem dúvidas, extremamente útil, principalmente quando essas informações estão disponíveis em locais de difícil acesso. Nesse sentido, um SAP pode utilizar uma API disponibilizada por outro sistema para a obtenção de dados ou para a realização de alguma ação.

Entretanto, nem todos os *sites* existentes fornecem API, e para extrair informações destes sistemas *web,* que não possuem API pública, é necessário o uso do *web scraping* para obter estes dados de forma automatizada. *“Web scraping*é uma técnica de *software* destinada a extrair informações de *sites. Web scrapers* simulam a exploração humana na internet” (VARGIU; URRU, 2012, tradução nossa). Os *web scrapers* podem ser vistos como *bots* programados para buscar em uma página da *web* informações e/ou executar ações. Estes *bots* percorrem o *site* através do código fonte, normalmente em formato HTML, e também podem executar instruções em JavaScript na página.

Este projeto implementa um SAP, nomeada como Lana, assim como o sistema de extração de dados*,* para realizar os serviços disponibilizados, e dois *bots,* que utilizam API de *softwares* de troca de mensagens, a fim de estabelecer uma comunicação entre o usuário final e a Lana. Para realizar a troca de informações entre os *bots* e o PA foi implementado APIs para ambos.

A Lana funciona como um *middleware* que recebe as mensagens do usuário final, as interpreta e responde com o que for necessário, de acordo com o seu entendimento. Os serviços disponíveis pelo SAP foram escolhidos dentro do contexto da UESC, serviços de busca de informações sobre a instituição, disponíveis no *site* da própria universidade e informações retiradas do portal Sagres, do aluno e do professor, foram implementados nos extratores de dados.

Além disso, a implementação da Lana foi realizada de maneira que gerou um produto genérico, isto é, somente os extratores de dados possuem funções especificas, a assistente trata todas as mensagens recebidas de maneira única, desta forma, a implementação de novos serviços, dos mais variados contextos, não acarretará na necessidade de modificar o SAP, somente à criação de novos extratores de dados e na integração de contexto.

Para a implementação do SAP foi utilizado o serviço Watson Assistant da plataforma IBM Bluemix, a solução BaaS Back4App, o *framework* Selenium para a técnica de *web scraping*, os serviços de hospedagem do Heroku e DigitalOcean e as linguagens de programação JavaScript e Python.

Este trabalho de conclusão de curso foi dividido em 4 tópicos gerais, apresentando-se no primeiro um aprofundamento teórico a respeito das plataformas e serviços utilizados. No segundo tópico é abordado a implementação de cada módulo do projeto, como e quais ferramentas foram utilizadas para o desenvolvimento de cada parte do projeto. O terceiro tópico caracteriza a exposição dos resultados obtidos e uma discussão sobre eles, além de exibir possíveis melhorias e os impedimentos sofridos durante o projeto. Por fim, no ultimo tópico é apresentado as conclusões acerca dos resultados obtidos e proposto implementações futuras.

# EMBASAMENTO TEÓRICO

Neste tópico será apresentada a fundamentação teórica necessária para o entendimento e manuseio das principais ferramentas, conceitos e serviços utilizados para desenvolver este projeto.

## IBM Cloud

O IBM Cloud, anteriormente conhecido como IBM Bluemix, é uma plataforma de computação em nuvem oferecida pela IBM, ela combina o conceito de **plataforma como serviço** (PaaS) e **infraestrutura como serviço** (IaaS). Além disso, disponibiliza serviços em nuvem que podem ser integrados ao PaaS e IaaS para a construção de aplicações (IBM, 2018).

A plataforma fornece um painel com acesso aos serviços do IBM Cloud disponibilizados pela IBM e terceiros. Estes incluem serviços do IBM Watson, internet das coisas, análise de dados, móveis e outros mais. Parte deste painel pode ser visto na Figura 1.

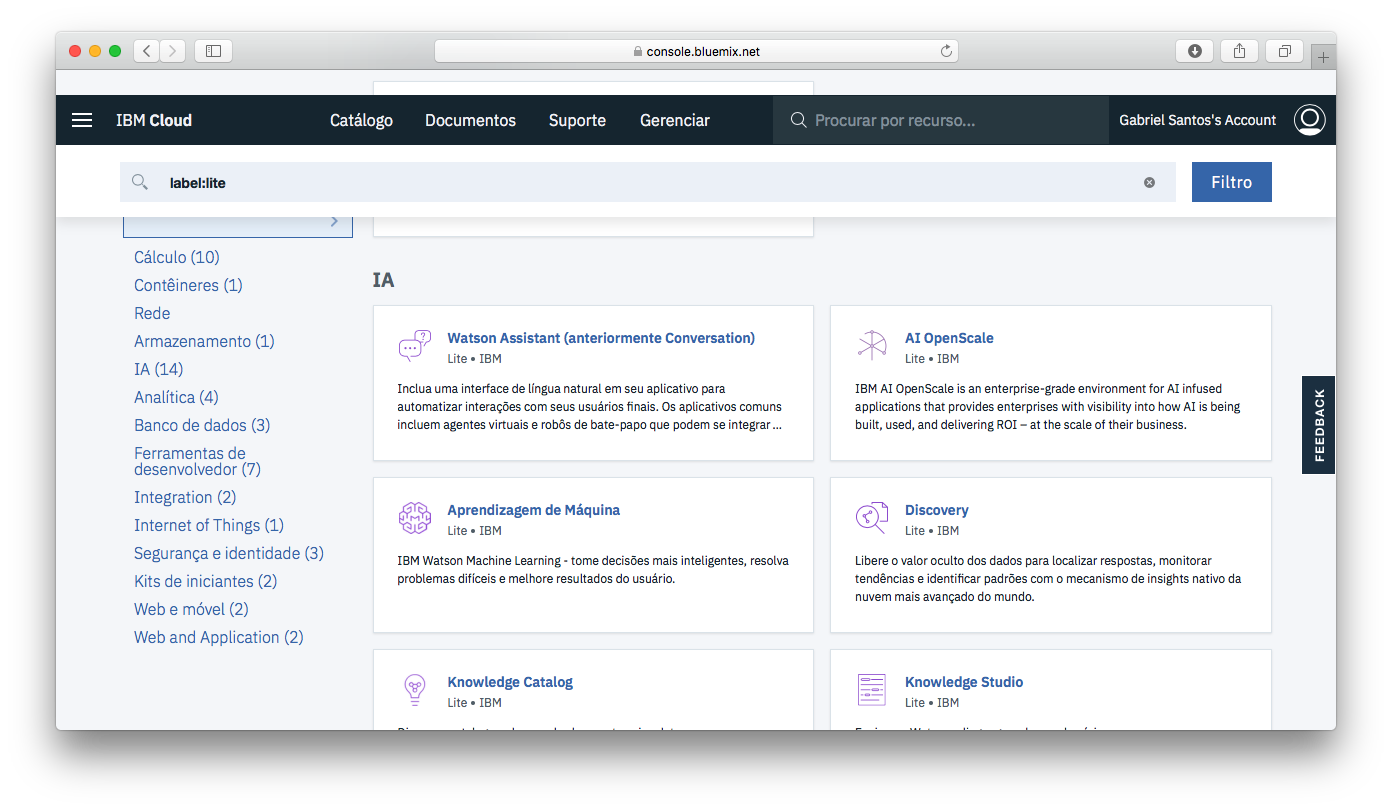


Figura - Painel Serviços IBM Cloud

Outras empresas fornecem serviços similares ao IBM Cloud, como por exemplo o Amazon AWS e Microsoft Azure. Entretanto, elas não possuem o serviço de entendimento natural de linguagem, que é o principal serviço buscado nestas plataformas para este projeto. Sendo assim, o IBM Cloud foi escolhido, tanto por disponibilizar gratuitamente o uso da ferramenta quanto por fornecer serviços cognitivos de entendimento de linguagem natural através do IBM Watson.

### IBM Watson

“O IBM Watson é um supercomputador que combina inteligência artificial e software analítico para oferecer serviços diversos” (PITON, 2017). O Watson foi criado pela IBM com o objetivo de auxiliar desenvolvedores e empresas a construírem sistemas cognitivos que possa melhorar processos, interações e ações de maneira mais simples, poupando ao desenvolvedor o processamento de dados para soluções cognitivas.

O Watson foi apresentado mundialmente em 2011 durante o programa de televisão americano de perguntas e respostas, Jeopardy! Em sua participação, o Watson precisava agir como um dos participantes do programa, respondendo à perguntas a partir de pistas totalmente sozinho, sem utilizar busca por internet e sem interação com ninguém para ajuda-lo a entender ou responder as questões. O Watson deveria analisar uma pista, entender o sentido do que está sendo perguntado, determinar a melhor resposta e computar a sua taxa de confiança naquele resultado em uma média de 3 segundos.

Inicialmente o Watson contava com um serviço de perguntas e respostas que foi removido em 2015. Esta função foi distribuída para os serviços de classificação de linguagem natural, conversação, recuperação e classificação e conversão de documentos (PITON, 2017). O Watson está sempre recebendo novas modificações, seja a adição de novos serviços ou a atualização de serviços já conhecidos, como é o caso dos serviços de conversação, recuperação e classificação e conversão de documentos, estes foram substituídos por outros novos serviços que englobam seus objetivos.

Atualmente o Watson conta com serviços de entendimento de linguagem natural, analisador de emoções, tradução de linguagens, reconhecimento visual, aprendizado de maquina, transformação de textos para voz, entre outras varias soluções cognitivas. Todas as documentações dos serviços do Watson estão disponíveis abertamente na plataforma IBM Cloud, assim como os serviços em si, como é mostrado na Figura 2.



Figura - Serviços do Watson

#### Watson Assistant

Anteriormente conhecido como Watson Conversation, em 2016, foi criado o serviço Watson Assistant. Com este serviço é possível construir soluções que entendam linguagem natural e responda de maneira similar a uma conversa entre humanos (MILLER, 2017).

O funcionamento proposto pelo serviço é que a interação com o usuário seja realizada através da interface de algum meio de comunicação implementada pelo desenvolvedor, como por exemplo uma janela de bate-papo simples. O Aplicativo envia a mensagem de texto do usuário para um *workspace* do serviço, o Watson Assistant interpreta a entrada do usuário, direciona o fluxo da conversa, reúne as informações necessárias e retorna estes dados à aplicação. Por fim, o aplicativo pode interagir com seus outros sistemas com base no entendimento da intenção do usuário e utilizar as informações adicionais obtidas para, por exemplo, abrir chamados, atualizar informações de conta ou realizar pedidos.

Para a utilização do serviço é necessário a criação de um *workspace*, assim como suas *Intents* e *Entities.* A configuração de *workspace* é realizada através de um painel disponível na plataforma IBM Cloud, neste é possível criar, editar ou remover *workspaces,* este painel pode ser visto na Figura 3.



Figura - Painel de *workspaces* do Watson Assistant

Após a criação de um novo *workspace* é necessário configurar os dados de treinamentos, *Intents* e *Entities*, e o fluxo de diálogo das conversações, *Dialogs*.

As *Intents* são os objetivos que o usuário terá ao interagir com o serviço, i.e., elas são as intenções do usuário, ou seja, as ações que o usuário pretende realizar com o serviço. Para cada *Intent* é necessário incluir elocuções de amostra que refletem a entrada que os clientes possam usar para obter as informações que eles precisam, este painel pode ser visualizado na Figura 4. Por exemplo, uma *Intent* “tipos\_pizza” pode ser criada para representar a intenção do usuário de saber os tipos de pizzas disponíveis em uma pizzaria, para que o Watson identifique esta *Intent* é preciso incluir vários exemplos de perguntas, como: “Quais tipos de pizza estão disponíveis? “ Ou “Vocês têm quais sabores de pizza? “.



Figura - Painel de criação de *Intents*

Já as *Entities* representam um termo ou objeto que fornece um contexto para uma *Intent*, i.e., elas são as entidades que podem aparecer durante a conversação, como locais, datas, horários ou códigos específicos de algum objeto. O serviço já disponibiliza algumas *Entities* de sistema, para identificar números, datas, porcentagens, dinheiro e tempo. As *Entities* possuem valores associados à sinônimos ou padrões, sendo assim, ao cadastrar uma nova *Entitie* é preciso informar os sinônimos, i.e., as maneiras como um valor pode aparecer durante o dialogo, ou uma expressão regular que padroniza este valor, como pode ser visto na Figura 5. Por exemplo, uma *Entitie* “aeroportos\_brasil” pode ser criada para identificar siglas dos aeroportos brasileiros em uma conversação, nesta *Entitie* seria cadastrado o valor “aeroporto de Ilhéus” associado ao sinônimo “IOS”, desta maneira ao receber a mensagem “Chegarei no dia 20 de dezembro em IOS” o Watson Assistant reconhecerá na mensagem a data 20 de dezembro do ano corrente, a partir da *Entitie* de sistema, e o aeroporto de Ilhéus a partir da *Entitie* cadastrada. Um outro exemplo é a criação de uma *Entitie* para a identificação de informações pessoais, neste caso seria incluído o valor como “telefone” e ao invés do uso de sinônimos é utilizado o reconhecimento de padrões, sendo assim é criado uma expressão regular que reconheça um número de telefone e ao enviar uma mensagem contendo um número de telefone qualquer para o serviço este valor é reconhecido podendo ser armazenado no contexto.



Figura - Painel de criação de *Entities*

Conforme é incluído novos dados de treinamento, um classificador de língua natural é automaticamente incluído no *workspace* e é treinado para entender as solicitações indicadas.

Para finalizar a configuração do *workspace* é necessário montar fluxos de diálogos, ou *Dialogs,* que incorporam as *Intents* e *Entities*. A criação destes fluxos é realizada através de um painel de criação de *dialogs*, que pode ser visto na Figura 6. O fluxo de diálogo é representado graficamente na ferramenta como uma árvore, sendo possível incluir novas ramificações para processar cada uma das *Intents* incluídas. Também é possível incluir nós de ramificações que tratam diversas permutações possíveis de um pedido com base em outros fatores, como por exemplo, entidades localizadas na mensagem de entrada ou informações extras passadas ao requisitar o serviço.



Figura - Painel de criação de *Dialogs*

Finalmente, após finalizar toda a configuração do *workspace,* é possível utilizar o serviço Watson Assistant. Com o serviço já configurado, ao requisita-lo enviando uma mensagem de texto, o Watson vai avaliar a entrada buscando contextos utilizando os *Dialogs* e retornar quais são as *Intents* e *Entities* identificadasna mensagem e a sua taxa de confiabilidade para cada.

## Aplicativos de Troca de Mensagens

### Telegram

### Messenger

## Back4App

## VPS Hosting

### Heroku

### DigitalOcean

## Selenium

## IDL

# MATERIAIS E MÉTODOS

## Interface

### Telegram

### Messenger

## Banco de Dados

## Entendimento de Linguagem Natural

## Fachada

## Assistente Pessoal

## Indexador de Bots

## Bots Scrapers

### Bot Sagres

### Bot UESC

## Correções e Otimizações

# RESULTADOS E DISCUSSÕES

# CONCLUSÃO