

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO ONLINE  
ESPECIALIZAÇÃO EM BIG DATA, DATA SCIENCE E DATA ANALYTICS

Luiz Rodrigo Jardim da Silva

HBot: Speaker Bot Educacional Baseado em Inteligência Artificial para o Auxílio na Realização de Deveres de Casa de Alunos do Ensino Fundamental

São Leopoldo

2019

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS  
UNIDADE ACADÊMICA DE EDUCAÇÃO ONLINE  
ESPECIALIZAÇÃO EM BIG DATA, DATA SCIENCE E DATA ANALYTICS

Luiz Rodrigo Jardim da Silva

HBot: Speaker Bot Educacional Baseado em Inteligência Artificial para o Auxílio na  
Realização de Deveres de Casa de Alunos do Ensino Fundamental

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como  
requisito parcial para a obtenção do título de  
Especialista em *Big Data, Data Science e Data  
Analytics*, pelo curso de Pós-Graduação Lato Sensu em  
*Big Data, Data Science e Data Analytics* da  
Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS.  
Orientador: Prof. Dr Rodrigo da Rosa Righi

São Leopoldo

2019

# **HBot: Speaker Bot Educacional Baseado em Inteligência Artificial para o Auxílio na Realização de Deveres de Casa de Alunos do Ensino Fundamental**

**Luiz Rodrigo Jardim da Silva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Unidade Acadêmica de Educação Online - Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS) - Caixa Postal 275 -93.022-000 - São Leopoldo - RS - Brasil

rodjle@gmail.com

***Abstract.** The school of the future is a subject that is constantly discussed among educational managers and teachers. Among the questions that guide this theme, is the fact of how to adapt to technology implementation, since in Brazil we still suffer from structural problems, which has contributed, in a way, to the distance of students from the school environment. Technology is intrinsically related to this reality, because today's young people are surrounded by technological products. Their absence within the school, or even its misuse, can lead to disinterest in the development of extra-class work, as well as even contributing to school dropout. This paper aims to present a model aimed at the development of homework for students from elementary school. The model when implemented will result in a system based in Artificial Intelligence to help the teacher to propose a set of questions to be solved through a Smart Speaker, providing a reliable knowledge base.*

***Resumo.** A escola do futuro é um tema discutido constantemente entre os gestores e professores da área da educação. Entre as questões que norteiam este tema, se refere ao fato de como se adaptar para implementar novas tecnologias, visto que no Brasil ainda sofremos com problemas estruturais, que tem contribuído, de certa forma, para o afastamento dos alunos do ambiente escolar. A tecnologia está intrinsecamente relacionada com esta realidade, pois os jovens da atualidade estão rodeados de produtos tecnológicos. A sua ausência, dentro da escola, ou até mesmo o seu mau uso, pode levar ao desinteresse pelo desenvolvimento dos trabalhos extraclasse, bem como, até mesmo, contribuir para evasão escolar. Este trabalho tem por objetivo apresentar um modelo voltado para o desenvolvimento de deveres de casa (Homeworks) para alunos pertencentes ao ensino fundamental. O modelo, quando implementado irá resultar em um sistema baseado em Inteligência Artificial, destinado a auxiliar o professor a propor um conjunto de questões para serem resolvidas através de um Smart Speaker, fornecendo uma base confiável de conhecimento.*

## **1. Introdução**

A educação básica no Brasil vem por anos sendo encarada como uma das agendas mais desafiadoras por parte dos governantes e da sociedade como um todo. A alfabetização na idade certa, deve ser encarada com prioridade, através de planos estratégicos de

curto, médio e longo prazo. Conforme NovaEscola (2019), a educação básica brasileira por décadas não tem recebido a atenção necessária, resultando indicadores de baixa qualidade, posicionando o país entre os mais desiguais do mundo. Muitos dos alunos, que não tiveram a oportunidade de se alfabetizar, hoje enfrentam com disparidade a competição por um emprego no mercado de trabalho.

Segundo INEP (2018), no ano de 2018, foram registradas cerca de 48,5 milhões de matrículas nas escolas de educação básica no Brasil, que corresponde à 1,3 milhões a menos em comparação ao ano de 2014, representando uma queda de 2,6%. Conforme dados da pesquisa, no ensino fundamental, a queda de matrículas foi de 4,9%, sendo mais representativa nos anos finais. Ainda, segundo NovaEscola (2018), nos anos iniciais do ensino fundamental, que compreendem alunos entre 6 e 10 anos, o percentual de alunos fora da escola corresponde à 4%, aumentando para 14% para séries finais. Esses dados fornecem subsídios para uma análise mais aprofundada, buscando entender os reais motivos, que muitas vezes podem ser potencializadas pela falta de estratégias adequadas para estimular os alunos a não evadirem da sala de aula. Sendo assim, a evasão escolar tem sido tratada com prioridade por gestores da área de educação, que pode estar relacionada com a falta de interesse do aluno. Estes alunos vivem num ambiente cercados por dispositivos tecnológicos, por isso, não se pode imaginar a não utilização das TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação) dentro do ambiente escolar. Essas tecnologias podem tanto auxiliar no processo de aprendizagem em sala de aula, como para realização de tarefas extraclasse.

Conforme Lima (2013), criar um ambiente favorável para realização de tarefas fora da sala de aula pode contribuir para a formação dos alunos, bem como para a diminuição da evasão escolar, e precisa ser estimulada dentro do plano de ensino de cada disciplina. No entanto, atualmente o método tradicional ainda é preponderante, ou seja, o professor de forma não individualizada, sugere exercícios, dos mais diferentes formatos, para que o aluno responda e entregue numa data combinada. Muitas escolas do ensino fundamental não contam nem mesmo com sistemas informatizados para poder fazer acompanhamentos e análises, transformando o processo de aprendizagem estático e não intuitivo. O uso de tecnologias emergentes ficam ainda num segundo plano, pois as dificuldades financeiras não as colocam como prioridade. Alternativas como de Christopher (2019), Ermis e Kopitzke (2018), abordam estratégias de facilitar o desenvolvimento e interação do aluno para realizar afazeres extraclasse, porém não consideram a aprendizagem e acompanhamento individualizado, bem como uso de uma interface de comando de voz que possa ser parametrizada por um educador e utilizada pelo aluno. Todas estas constatações, justificam o desenvolvimento deste trabalho.

Portanto, como questão de pesquisa, busca-se descobrir como criar um modelo de aprendizagem educacional que utilize assistentes inteligentes, que incorporem inteligência artificial para facilitar a atribuição de exercícios por parte do professor. Tendo em vista cenário desafiador, foi proposto, através desse trabalho, o desenvolvimento de um modelo, denominado HBot, que se implementado, resultará em uma ferramenta capaz de auxiliar alunos do ensino fundamental, das séries finais, a desenvolver suas tarefas extraclasse. O HBot utiliza inteligência artificial para auxiliar o professor a construir um conjunto de tarefas para que possam ser realizadas fora da sala de aula. O aluno poderá interagir via um *Smart Speaker*, utilizando a voz como meio de se comunicar. A contribuição resultante deste trabalho, está subsidiada pela análise

realizada no levantamento bibliográfico presente na seção 2, onde de fato, o uso de IA com tecnologias emergentes, quando devidamente modeladas, podem gerar em algo com certo grau de inovação, auxiliando em uma área tão carente como a da educação básica.

Este artigo está organizado da seguinte maneira: no capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica que norteou este trabalho. Já no capítulo 3, os trabalhos semelhantes que embasaram esta pesquisa são apresentados. No capítulo 4, é realizado o detalhamento do sistema, bem como sua arquitetura e funcionamento. A metodologia de avaliação e os testes poderão ser vistos nos capítulos 5 e 6 respectivamente. Por fim, no capítulo 7, serão apresentadas as considerações finais.

## **2. Fundamentação Teórica**

Esta seção tem por finalidade apresentar os principais temas que foram relevantes para o desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente aborda-se a importância da realização de tarefas extraclasse para o processo pedagógico. Em seguida, é detalhada quais são as políticas que estão sendo adotadas para diminuir a evasão escolar, com foco no ensino fundamental. Finalmente, mostrar a importância do uso das tecnologias para aumentar o interesse dos alunos e, com isso, diminuir a evasão escolar.

### **2.1. Importância das tarefas extraclasse no processo pedagógico**

A realização de tarefas extraclasse é uma prática antiga e está inserida dentro do processo pedagógico nos diferentes níveis de formação. Apesar disso, conforme Lima (2013), especialistas da área pedagógica não tem abordado este tema de uma forma mais aprofundada. É comum relatos negativos de professores sobre a dificuldade de propor exercícios para serem realizados fora do ambiente escolar, principalmente pelo fato de que os alunos reclamam que estas tarefas atrapalham suas atividades de lazer, bem como ouvem queixas dos pais que não podem acompanhar seus filhos pela falta de tempo. No entanto, há alunos e pais que entendem a importância dos deveres de casa, porém, questionam frequentemente sobre a quantidade de exercícios, a grau de dificuldade das questões, bem como a qualidade das tarefas como agregadora de conhecimento (Lima, 2013).

De acordo com Silva (2012), para que haja impacto positivo no desempenho dos alunos através da realização de tarefas extraclasse, deve-se levar em consideração as diretrizes definidas pela Proposta Político Pedagógica vigente, bem como a realidade do contexto escolar na qual o aluno está inserido. O planejamento das atividades fora da sala de aula exige que os professores façam visando o desenvolvimento das competências e habilidades dos alunos, conforme o plano curricular. Outro fator que o educador deve levar em consideração, é que as atividades extraclasse devem ser realizadas observando o contexto familiar, pois a interação dos pais com seus filhos no desenvolvimento das tarefas é de suma importância para sucesso no processo de aprendizagem. No entanto, para que a proposição de exercícios extraclasse seja bem-sucedido, é necessário que ele tenha um fator provocador e instigante de conhecimento. Conforme Lima (2013), muitos estudantes são contrários em realizar deveres de casa e,

um dos fatores que contribuem para isto, é a realização de tarefas repetitivas, que muitas vezes não proporcionam o ganho de conhecimento.

Acredita-se que o uso de tecnologias pode contribuir no processo de aprendizagem como um todo. O uso adequado das ferramentas tecnológicas cria novas perspectivas e não podem ser ignoradas. Não sendo diferente para a resolução de tarefas extraclasse, pois o uso das tecnologias como instrumento pode estimular os estudantes a complementar seus estudos fora do ambiente escolar.

## **2.2. Políticas para diminuição da evasão escolar**

Políticas públicas vem sendo adotadas pelos gestores públicos para fazer frente aos crescentes e persistentes número relacionado à evasão escolar, particularmente nos anos relacionados ao ensino fundamental. Afirmação essa, corroborada pelo fato que de 4,9% no número de matrículas, conforme INEP (2018), o que evidencia a adoção de estratégias que permitam visualizar os reais motivos por esse número acentuado, bem como a formulação e implementação de um plano capaz de reduzir esse indicador. Além de refletir uma perda de capacidade de desenvolvimento humano, a evasão escolar pode resultar em prejuízos econômicos, pois, conforme INSPER (2019), a evasão escolar custa para o Brasil cerca de 124 bilhões de reais, reforçando ainda mais a necessidade da diminuição da evasão escolar.

Atualmente no Brasil existem algumas ações que visam combater a evasão escolar. Dentre elas, pode-se destacar: Mais Alfabetização, onde através do mapeamento das escolas é verificado se a qualidade da aprendizagem está aquém, com isso, poderão ser inseridos assistentes de alfabetização BNCC (2019); Residência Pedagógica, voltada para a formação dos professores; Reforma do Ensino Médio, ainda não implementado, pois depende de discussões com a sociedade em geral; Base Nacional Comum Curricular (BNCC), é a cartilha oficial para educação básica no Brasil. Dentre as políticas destacadas, a Base Nacional Comum Curricular é a principal política governamental para normatização da educação brasileira. Conforme BNCC (2019), essas diretrizes são orientadas pelos princípios éticos, políticos e estéticos que visam à formação humana.

Ainda, de acordo com BNCC (2019), o uso da tecnologia possui um papel fundamental dentro dos preceitos da Base Nacional Comum Curricular, tanto que um dos seus pilares está inserida a cultura digital, sendo considerada como parte essencial nesse novo processo de aprendizagem. Essas tecnologias devem estar de acordo com a realidade dos estudantes, visando aproximá-los mais da escola e aumentar o seu interesse ao longo da sua formação.

## **2.3 . Uso da tecnologia como um instrumento educacional**

Em um cenário onde os jovens têm se engajados cada vez mais como protagonistas da cultura digital, interagindo novas formas de consumir conteúdo educacional. A formação dessas novas gerações impõe inúmeros desafios para os atores envolvidos no processo de aprendizagem, sendo imprescindível a adaptação de todos os agentes à esta nova realidade (BNCC, 2018). Por isso, a escola do futuro deve saber lidar com esses

desafios, pensando a escola como um todo, orientada por práticas pedagógicas apoiadas por tecnologias de comunicação e informação (TICS). Também, o modelo onde a escola é a detentora do conhecimento não existirá mais, pois os alunos agora compartilham entre si e o mesmo está disponível para todos.

Dentro deste contexto, A “Educação 4.0” já se mostra como um campo de estudos, visa discutir estratégias para acompanhar novos modelos e necessidades de aprendizagem, onde o uso de tecnologias que antes eram somente objeto de estudos na academia, se tornam importantes aliados para transformação da educação Edu4.0 (2019). Destaca-se nesse caso, o uso de Inteligência Artificial para apoiar em várias fases do processo educacional. Olhando para um cenário voltado para o mercado de trabalho, observa-se que o mesmo vem se transformando num ritmo cada vez maior, potencializado principalmente pelo avanço das tecnologias. A indústria 4.0 já é uma realidade, e a necessidade de recursos humanos preparados para essa nova era se mostra como um dos grandes desafios. O advento da indústria 4.0 implica não só no ambiente industrial, mas sim em um cenário mais abrangente, onde estratégias de planejamento educacional não são mais eficazes visando períodos de longo prazo MEC (2018).

O uso extensivo da tecnologia para educação já é uma realidade em muitos países, sendo considerado como uma necessidade, porém, analisando dentro do contexto brasileiro, precisa-se ainda de muitos investimentos. Ainda sofremos com escolas com infraestrutura precária, falta de professores, falta de recursos para promover o ensino no formato digital, pode-se dizer que estamos há alguns anos atrasados em comparação com outras nações desenvolvidas. Por isso, entende-se que a proposta de se introduzir ferramentas que contribuem, para a diminuição dessa defasagem tecnológica, pode ser benéfica para o processo de aprendizagem como um todo. Ferramenta esta, proposta neste trabalho, onde pretende-se utilizar Assistentes Pessoais Inteligentes para auxiliar na resolução de tarefas de casa (*Homeworks*).

### **3. Trabalhos Relacionados**

Para a fundamentação deste trabalho, foi realizado uma revisão da literatura sobre temas alinhados com a ferramenta proposta. Optou-se por utilizar como base de pesquisa, repositórios que são conhecidos no meio acadêmico, como: *IEEE-Xplore Digital Library*, *Elsevier-ScienceDirect*, *ACM*, sites governamentais e revistas especializadas. Os critérios de escolha foram baseados, principalmente, pelo conjunto de tecnologias envolvidas, pela proposta de melhorar e incentivar o aluno a desenvolver os deveres que são passados pelo professor, bem como preceitos gerais que norteiam o presente trabalho. Em uma análise superficial, percebe-se, que uso extensivo da IA, em diversos campos, tem fomentado inúmeras pesquisas, não sendo diferente para área educacional, porém, nada muito específico como deste trabalho.

O trabalho de Iannizzotto *et al.*(2018), propõe o uso de visão computacional combinada com inteligência artificial para ser integrado em um assistente virtual. O uso de redes neurais possibilita o reconhecimento facial o que habilita o usuário interagir com o assistente virtual de uma forma personalizada. Já Peng e Chen (2018), implementa um sistema de reconhecimento de voz embarcado em um Smart Speaker para ser utilizado em casas inteligentes. Este caso é típico de sistemas IoT, o autor conecta vários dispositivos em uma rede e utiliza IA para prover suporte de interação.

Kapadia *et al.* (2017), apresenta o EchoBot, um sistema baseado em reconhecimento de voz que habilita o usuário interagir com um robô via Smart Speaker da Amazon (Amazon Echo), facilitando assim a realização de tarefas via comando de voz.

Em um propósito voltado mais para área educacional, Song *et al.* (2017), desenvolveu um ChatBot para interação online de alunos de cursos superiores à distância. Esta interação ocorre através de tarefas baseadas em perguntas e respostas. O trabalho utiliza o método chamado Design Participativo, sendo centrado principalmente na interação do aluno em ambientes de aprendizagens. O autor indica que, o agente (chatbot), deve possuir 3 características básicas, de acordo com o método utilizado. Primeiro, o agente precisa ter um aspecto social, ou seja, deve por exemplo, saber elogiar e motivar o aluno. Segundo, o agente deve fornecer aprendizado personalizado e, por fim, o agente deve ser capaz de fornecer diferentes formas de interação e ser mais acessível, respeitando as limitações de acesso dos alunos. Em 2017, um garoto de 14 anos criou um Bot chamado Cristopher Bot, sendo um dos cases citados na Web, voltado para facilitar o desenvolvimento de tarefas extraclasse (Cristopher, 2019). Este aplicativo tem como plataforma o Facebook Menssenger, e como foco principal, lembrar os estudantes sobre a necessidade de fazer as tarefas de casa, bem como enviar um resumo dos afazeres. Na Figura 1, é possível ver o aplicativo em funcionamento.

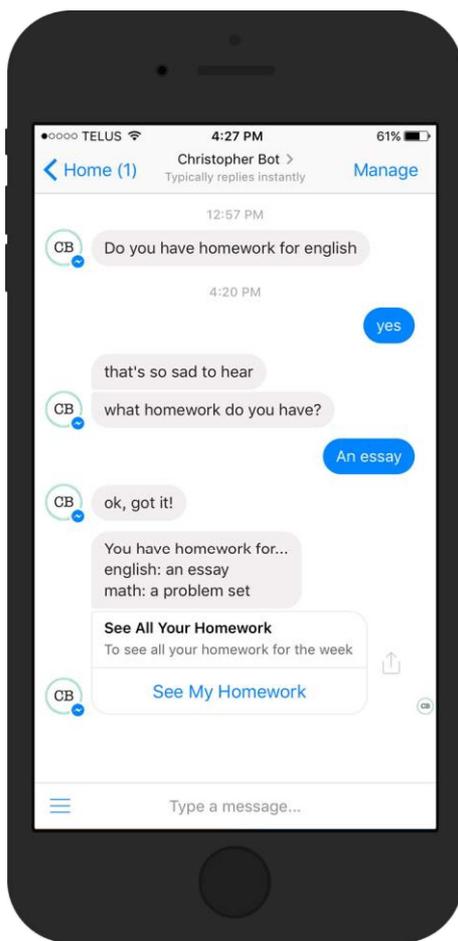


Figura 1. Cristopher Bot (CRISTOPHER, 2019)

Outra abordagem proposta, foi a da Ermis e Kopitzke (2018), aplicada em escolas de ensino fundamental, mais precisamente para alunos da 2ª série e 5, utiliza Amazon Echo Dot para assistir os alunos durante as aulas. Se caracteriza pela possibilidade de se definir níveis de aprendizagem (Skills), concentradas somente em disciplinas de artes de matemática.

Para fins comparativo, a Tabela 1 mostra as principais características de cada um dos trabalhos analisados, relacionando conforme os critérios pertinentes ao presente trabalho.

**Tabela 1. Análise comparativa dos trabalhos relacionados**

<b>Trabalho</b>	<b>Questão de pesquisa</b>	<b>Proposta</b>	<b>IA</b>	<b>Platafor-ma</b>	<b>Educação</b>
Iannizzotto et. al.(2018)	Como promover interação entre homem e máquina via reconhecimento facial e voz	Uso de Smart Speaker e Redes Neurais para reconhecimento facial	Redes Neurais	Smart Speaker	Não.Vol -tado para Smart Ho- mes
Peng e Chen (2018)	Como promover interação assistentes pessoais e humanos.	Uso Google Home e Raspberry Pi para promover interação.	Indireta- mente	Google Home	Smart Ho- mes
Kapadia et al. (2017),	Como interagir com robô via Smart Speaker	Uso de Alexa Echo para para coletar dados e interagir com um robô.	Indireta- mente	Amazon Alexa	Não se a-plica. Uso industrial.
Song et al. (2017)	Como facilitar a comunicação entre estudantes de cursos online.	Agente conver- sacional que interage via chat com alunos de curso superior.	AIML – <i>Artifici- al Intelligence Markup Langua-ge</i>	Web	Estudantes ensino superior
Cristopher (2019)	Ajudar alunos a lembrarem e realizar deveres de casa.	Chatbot execu- tado via Face- book Menssager para interagir com alunos do ensino funda- mental.	Indireta- mente	Facebook Mensseger	Sim. Alu- nos do en- sino <u>fun- damental</u> .
Ermis e Kopitzke (2018)	Como auxiliar estudantes a de- senvolver deve- res de casa usando comando de voz.	Promover o uso de Smart Spea- kers para resolu- ção de tarefas extraclasse.	Indireta- mente	Amazon Alexa Dot.	Sim. Alu- nos do en- sino fun- damental.

Todos os trabalhos analisados são aderentes com a presente proposta. No entanto, após a revisão comparativa, chegou-se à conclusão que nenhum deles tenta, através de ferramenta de software, auxiliar estudantes a realizarem suas tarefas extraclasse. Os trabalhos que são mais similares com a proposta, são a solução desenvolvida por Christopher (2019) e pela Ermis e Kopitzke (2018). O primeiro se

mostra muito interessante por abordar o tema delineado neste trabalho. Porém, o Chatbot desenvolvido – na versão analisada - está mais focado em funcionar como uma Agenda Inteligente, lembrando o estudante sobre os deveres de casa e fornecendo informações básica sobre tema a estudar ou desenvolver, do que propor algo mais interativo entre professor e aluno. Já, o segundo trabalho, tem uma ideia muito similar, no entanto, todo o conjunto de exercícios e busca das questões a serem resolvidas e desenvolvidas pelo aluno, fica a cargo do *Smart Speaker* Alexa, caindo num problema importante e que deve ser tratado, que é o uso de uma base de conhecimento confiável e validada por educadores do nível de ensino correspondente (WPOST, 2018).

#### **4. Modelo HBot**

O estudo do estado da arte proporcionou um melhor entendimento sobre questões relacionadas com o processo de aprendizagem de alunos do ensino básico em geral, mais precisamente de alunos do ensino fundamental. Como destacado anteriormente, os professores enfrentam diariamente inúmeros desafios, que vão desde a falta de uma boa infraestrutura de trabalho até mesmo a dificuldade de se utilizar tecnologias durante as suas aulas, que contribui, de certa forma, para o desinteresse dos alunos, pois atualmente os mesmos vivem na era digital e esperam que as TICs façam parte da sua formação. Tendo em vista este cenário, durante o levantamento bibliográfico, percebeu-se que a realização de trabalhos extraclasse, configura-se como um importante complemento de aprendizagem dos conteúdos passados em sala de aula. Com isso, algumas consultas informais foram realizadas com professores da área educacional e verificou-se que a incorporação da tecnologia, para que os alunos consigam desenvolver os seus deveres de casa, poderia adicionar um fator inovador nesse processo. Surgiu então a proposta de se desenvolver uma ferramenta onde o professor pudesse definir um conjunto de questões para que os alunos trabalhassem em casa, sendo que uma das premissas era que ela fosse executada através de um assistente pessoal (*Smart Speaker*), ou seja, com comandos de voz, o aluno fosse capaz de responder as questões e automaticamente e ficar disponível para o professor possa acompanhar sua evolução.

Para corroborar com a proposta, foi realizado uma pesquisa em cima de trabalhos (Seção 3) que de certa forma tentam contribuir para a questão mencionada acima. O resultado da análise se mostrou muito promissora, com trabalhos e tecnologias sendo empregadas para fins semelhantes. Porém, algumas lacunas (citadas na Seção 3) são evidentes e através deste trabalho pretende-se contribuir para a sua solução parcial ou integral. Solução esta, que passa pelo desenvolvimento de uma ferramenta computacional que envolverá o uso de um conjunto de tecnologias que vão desde a construção de uma aplicação Web até o desenvolvimento de um agent que será integrado em um *Smart Speaker*. A combinação deste conjunto de tecnologias e ferramentas resultará em um modelo denominado HBot (Homework Bot), sendo que sua especificação, definições e arquitetura serão detalhadas nas subseções a seguir.

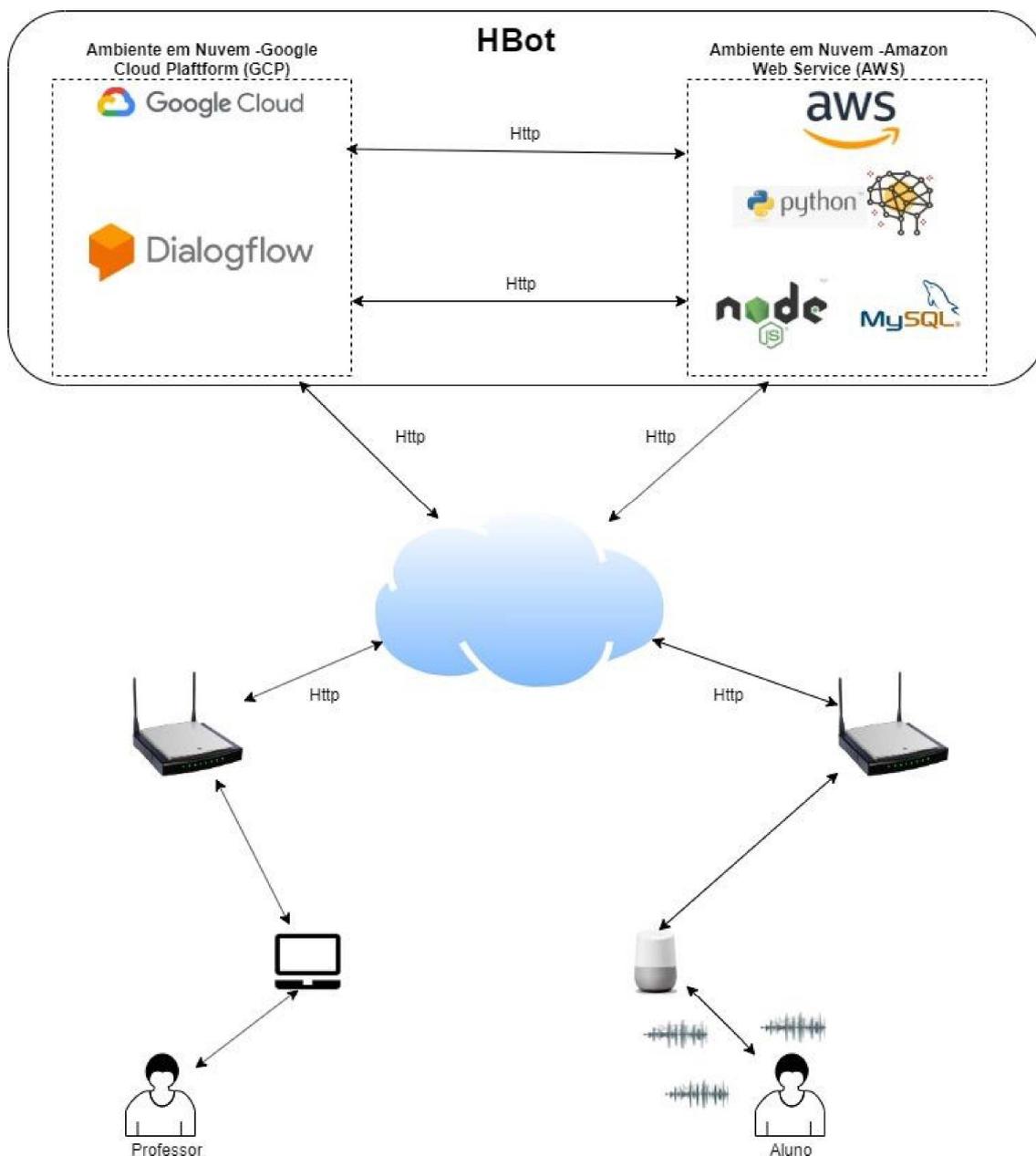
#### **4.1 Decisões de Projeto**

Para que a ferramenta atinja seu propósito, parte-se do pressuposto que o sistema seja utilizado dentro do contexto escolar, substituindo parcialmente o atual modelo de disponibilização de deveres extraclasse pelo professor. Além disso, o professor deverá ter disponível, em sala de aula, o devido acesso à internet, bem como demais recursos computacionais necessários para definição, avaliação e disponibilização dos exercícios. Fica a cargo do professor adaptar a metodologia utilizada em sala de aula para a ferramenta resultante do HBot. Já o aluno deverá estar provido de acesso à rede mundial de computadores e de um *Smart Speaker* para poder realizar as tarefas. Outro fator relevante deste modelo, é que o professor terá a possibilidade de fazer avaliação e acompanhamento do aluno após a realização dos exercícios. Para auxiliar o professor na definição das tarefas, o sistema terá a capacidade de incorporar um banco de dados de questões consoantes com a disciplina ministrada, sendo capaz de ser adicionada manualmente, ficando a critério do educador responsável. Importante destacar que, para o desenvolvimento deste trabalho, optou-se por utilizar questões de respostas objetivas de múltipla escolha. Todavia, questões de cunho subjetivo não são suportados pelo modelo. Por fim, o *Smart Speaker*, que será utilizado pelo aluno, deverá pertencer à família do Google, mais precisamente de modelos denominados *Google Home*.

O HBot conta com um núcleo inteligente baseado em IA, que tem por finalidade interagir com o aluno na medida que ele avança na resolução das questões. Também, deverá ser capaz de indicar para o professor quais conjuntos de exercícios serão mais apropriados para o aluno, conforme a evolução dele na realização das tarefas. Este núcleo é chamado de modelo de decisão inteligente e será detalhado a seguir em uma Seção específica.

#### **4.2 Arquitetura**

A arquitetura do modelo pode ser vista na Figura 1. Este modelo é centrado no aluno, onde o professor pode definir em sala de aula qual o tema que deve ser abordado para que o aluno realize as tarefas em casa. O uso da IA é fator preponderante, pois através dela, o sistema que implementar este modelo poderá sugerir ao aluno a realização de tarefas conforme as suas necessidades, podendo assim gerar avaliações personalizadas. Além disso, como uma das suas premissas, toda a infraestrutura computacional prevista neste modelo deve estar em nuvem, pois todo ferramental tecnológico necessário para sua implementação e execução deve estar descentralizado.



**Figura 1. Arquitetura do modelo HBot**

Tanto o professor como o aluno irão interagir com dispositivos específicos, previamente definidos. No caso do professor, é requerido o uso de computador (Desktop ou Notebook) para que o mesmo possa, através de uma página Web, propor tarefas extraclasse para os alunos, bem como fazer o acompanhamento e avaliação. Já o aluno, irá interagir com o HBot através de um *Smart Speaker* – neste caso definido o modelo Google Home para testes. O uso de uma infraestrutura em nuvem é particular para este modelo, sendo que neste caso serão utilizados dois *Players*: AWS (*Amazon Web Services*) e GCP (*Google Cloud Platform*). Ambos fornecem serviços específicos para

o funcionamento do HBot. No GCP é utilizado o DialogFlow<sup>1</sup> para desenvolvimento do Bot responsável para interação entre o aluno e o *Smart Speaker*, enquanto que no AWS todo serviço de armazenamento, serviço web para disponibilização da página onde o professor irá interagir e, por fim, o módulo de decisão, onde será encapsulado um modelo inteligente para pode sugerir questões aos alunos, conforme sua necessidade e evolução. Importante destacar que tanto a AWS como GCP irão comunicar entre si.

### 4.3 Definição das atribuições

Parte central deste modelo se caracteriza pelo uso de inteligência artificial para apoiar o professor na definição e atribuição das tarefas extraclasse. Entretanto, são necessários alguns passos para de fato fazer com que o sistema atinja seu propósito, que é instigar os alunos a desenvolverem seus deveres de casa, passadas pelo professor, utilizando as novas tecnologias que estão presentes no seu dia a dia. Para que isso seja possível, é necessário detalhar os papéis presentes no modelo, representado pelo aluno e o professor e destacado no fluxograma abaixo (Figura 2).

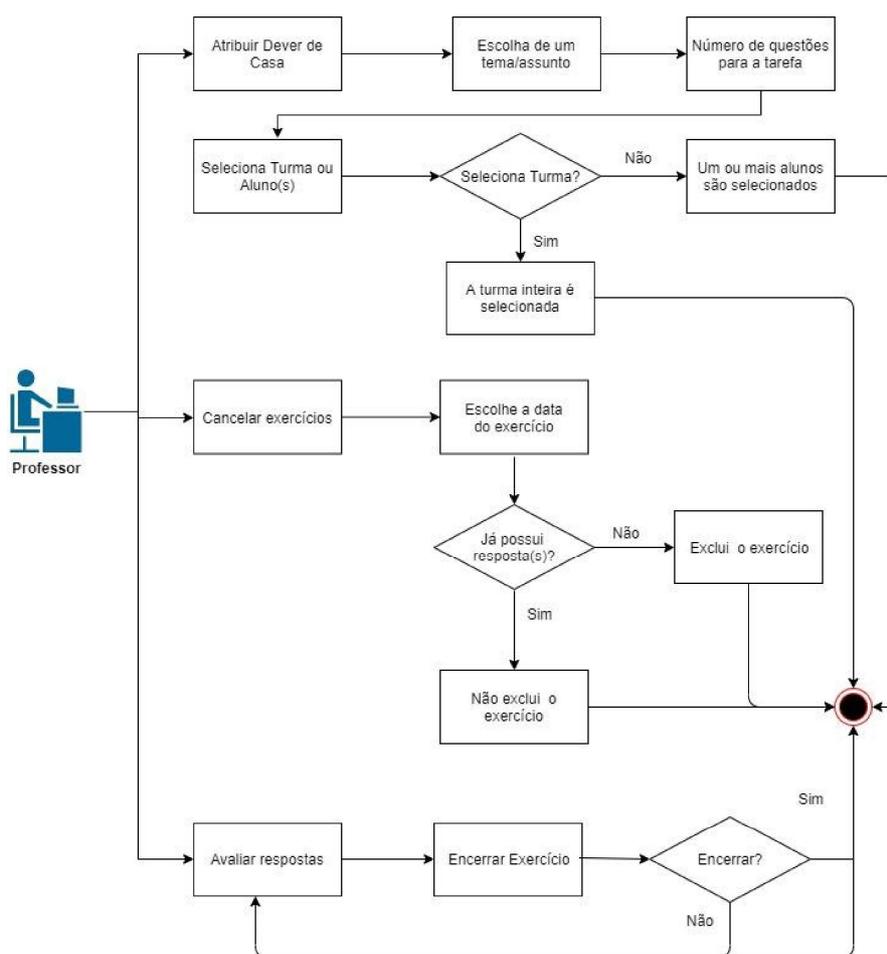


Figura 2. Fluxograma das atribuições de professor

<sup>1</sup> DialogFlow - <https://dialogflow.com/>

As atribuições pertinentes ao professor, não são diferentes das realizadas atualmente em sala de aula. No entanto, conforme o fluxograma apresentado acima, o modelo desenvolvido é totalmente apoiado por software, o que facilita a sua utilização. O professor poderá realizar três tarefas distintas: a primeira, trata-se da atribuição da tarefa a ser realizada extraclasse, onde deverá ser escolhido um tema/assunto relacionado com a disciplina, o número de questões e se esta tarefa deverá ser destinada para a turma inteira ou para um ou mais alunos pré-selecionados; a segunda habilita a possibilidade do professor poder cancelar uma tarefa, desde que ainda não tenha sido respondida pelos alunos; por fim, o educador poderá ter acesso à uma tela específica para verificar como foi a evolução de cada aluno da realização das tarefas, sendo necessário, de acordo com seu critério, o encerramento da atividade. O conjunto de tecnologias utilizadas para implementação está representada na arquitetura do sistema e pode ser vista na Figura 1, ou seja, o professor irá acessar o sistema através de uma interface Web (Html/CSS/Javascript) que está hospedada em um servidor em nuvem (AWS- Amazon Web Services), e seus dados estão armazenados em um banco de dados Mysql gerenciado pelo Node.js, que é um servidor baseado em JavaScript.

Uma das principais funcionalidades deste trabalho está relacionada com a possibilidade do aluno usar um dispositivo comandado por voz para realizar seus deveres de casa, diferenciando assim do modelo tradicional utilizado atualmente. Neste caso, está sendo utilizado um *Smart Speaker* inteligente, que utiliza IA para promover a conversação, utilizando linguagem natural. Toda a interação do aluno com este dispositivo pode ser vista no fluxograma representado na Figura 3.

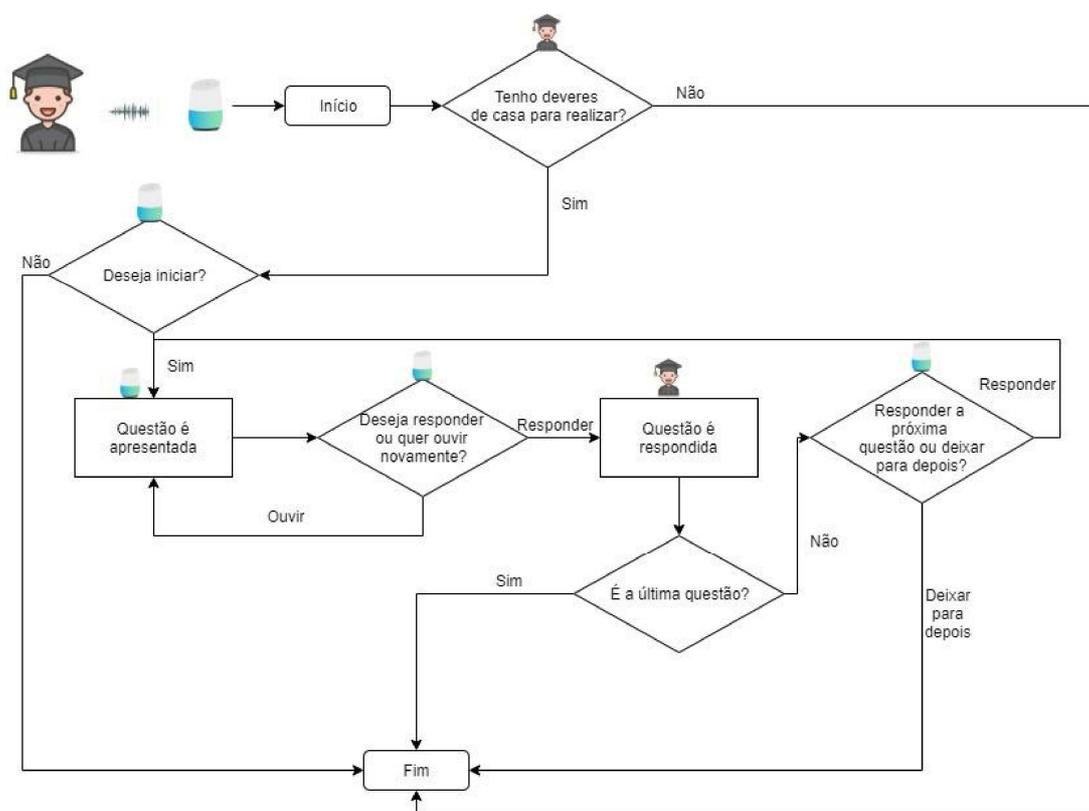


Figura 3. Fluxograma conversação do Aluno e Smart Speaker

Nota-se que, diferentemente do professor, toda parte interativa entre o aluno e o *Smart Speaker*, tem um certo grau de complexidade, conforme fluxograma exposto na Figura 3. Basicamente, o aluno inicia o diálogo, perguntando para o *Smart Speaker* se existe alguma tarefa para ser realizada. Seguindo uma sequência lógica de conversação, é possível ouvir quantas vezes forem necessárias o enunciado da questão, visto que, algumas destas podem ser um tanto quanto longa, e pode dificultar o entendimento do aluno. Outro detalhe importante e previsto, é que o aluno pode responder parte da tarefa e dar continuidade em um outro momento, observando obviamente o prazo de entrega. Importante enfatizar que que todas as questões são de múltipla escolha e suas respostas são objetivas.

#### 4.4 Modelo de decisão

O modelo de decisão tem como propósito agregar inteligência o sistema HBot, isto porque, apesar de utilizar IA no módulo conversacional, presente na forma nativa no próprio *Smart Speaker*, este tem a função de somente tratar questões referente ao processamento da linguagem natural, e fazer consultas em repositório definidos pela própria plataforma. Por isso, durante o desenvolvimento desta pesquisa, identificou-se que os professores gostariam e, de certa forma necessitam, promover ensino personalizado. Conforme Moran (2017), aprendizagem personalizada é aquela que pode desenvolver uma trilha específica de aprendizagem adaptada para o aluno de acordo com seu ritmo, expectativas e estilo, dando voz às suas necessidades. Este embasamento contribuiu para um modelo desenvolvimento com base em IA, onde através de dados provenientes dos próprios alunos, a ferramenta será capaz de definir um conjunto de questões que serão escolhidas conforme o desempenho histórico dos alunos. O modelo de decisão em questão compreende o conjunto de técnicas supervisionadas de classificação (modelo representado na Figura 4).

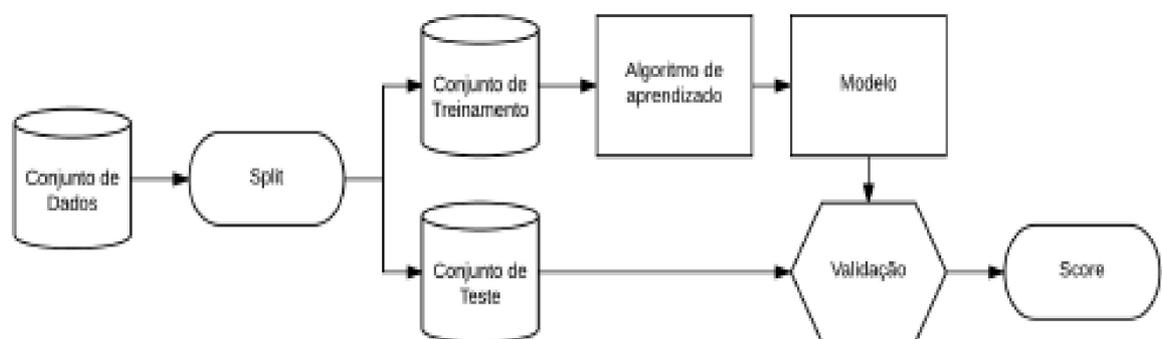


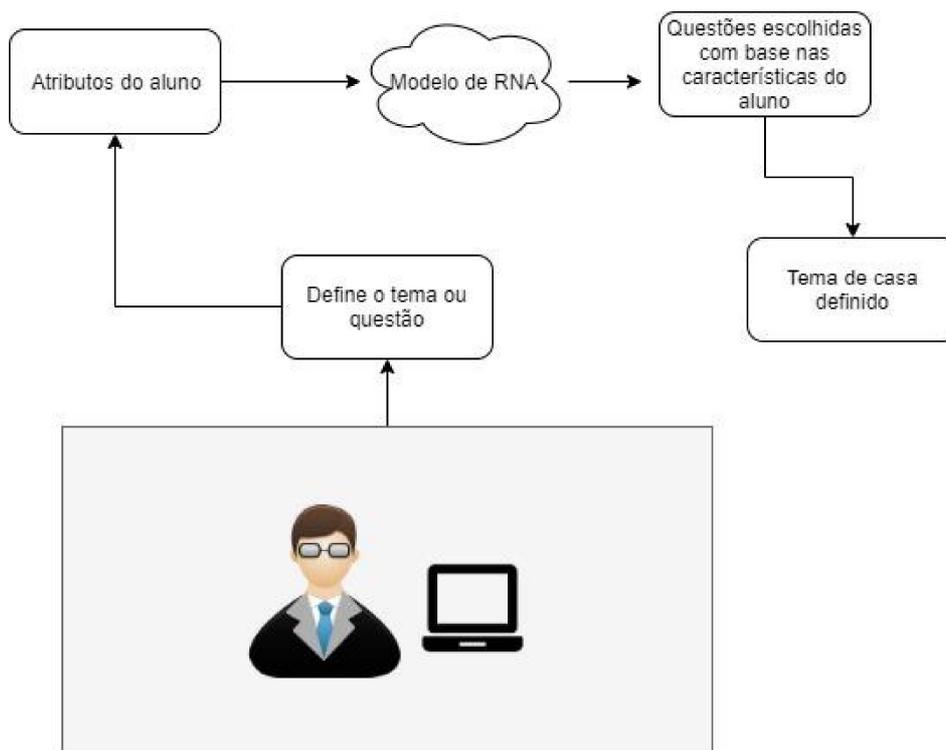
Figura 4. Processo de treinamento e avaliação em aprendizagem supervisionada (ROZA, 2016)

Como mencionado em seções anteriores, o modelo HBot prevê a capacidade de sugerir ao aluno um conjunto de questões conforme sua evolução, observando o grau de dificuldade, grau este representado por uma classe que varia de 1 até 4, sendo 1 com menor grau de dificuldade e 4 que exige mais habilidades para resolvê-la. O uso de técnicas supervisionadas é característico para este tipo de problema, pois sabe-se de antemão as respostas certas, podendo assim gerar um modelo capaz de traduzir esta realidade. Também, para geração do modelo de decisão, optou-se pelo uso de redes neurais como algoritmo de classificação, dentro do contexto de aprendizagem supervisionada. Para gerar o modelo, o sistema HBot irá utilizar como base conjunto de informações históricas (Tabela 1) dos alunos que realizaram a disciplina correspondente até então.

**Tabela 1. Informações utilizadas para treinamento e teste da rede**

<b>Atributo</b>	<b>Descrição</b>
Tema	Tema vinculado à questão respondida
Sexo	Masculino ou Feminino
Idade	Idade do aluno
Repetente	Se o aluno está repetindo a disciplina
Média Ind. Disciplina	Nota média individual na disciplina
Média Ger. Disciplina	Média geral da turma na disciplina
Assiduidade	O Aluno é assíduo (Sim ou Não)
Nível	Nível de dificuldade da questão (1-4)

O trabalho realizado por Santos, Maia e Nunes (2004), considerou um conjunto de atributos semelhantes ao proposto neste modelo, para criar uma ferramenta baseada em redes neurais capaz de auxiliar na construção de um método com intuito de contribuir na formação de alunos de diversas escolas militares do Brasil, visando prever com um certo grau de confiança o desempenho do aluno em um determinado curso. A escolha desses atributos possui um certo alinhamento com o deste trabalho, visto que não se tem disponível uma grande quantidade de informações (características) que se pode utilizar para construir um modelo que de fato impacte no auxílio da escolha das questões à serem respondidas pelos alunos. Este conjunto de informações será processada, conforme o diagrama representado pela Figura 5.



**Figura 5. Modelo de decisão utilizado para escolha das questões**

Conforme demonstrado na Figura 5, o professor tem incumbência de definir um tema específico dentro da disciplina ministrada para que o modelo de decisão escolha um conjunto de questões que mais se adequa com as características do aluno. Após, com base na identificação do aluno, é selecionado um conjunto de características e dados históricos do aluno para ser repassado ao modelo RNA. A saída desse modelo deve resultar em um conjunto de questões, automaticamente selecionadas, para que o aluno realize como tema de casa.

## 5. Metodologia de Avaliação

A concepção deste projeto baseou-se em entrevistas e obtenção informações junto à profissionais da área de educação que vivem o dia a dia do ensino básica. Muitos enfrentam dificuldades estruturais, como falta de equipamentos informáticos, precariedade no acesso à rede mundial de computadores, entre outros. Outro fator importante durante o processo de levantamento, foi que muitos dados históricos dos alunos não se encontravam digitalmente armazenados, sendo que as poucas informações que eram manipuladas através do sistema de informação da escola analisada, não estavam disponíveis para serem acessados. Devido a este cenário, optou-se por realizar a avaliação e validação deste trabalho com base de uma metodologia com enfoque qualitativo, baseado em simulações de carácter empírico, usando cargas sintéticas de dados. Conforme Vicente(2005), o uso da simulação pode ser caracterizada como um “experimento virtual”, que auxilia na projeção de um modelo como na condução de um contexto da prova, observando é claro que o ambiente é controlado tendo um certo grau controle sobre as variáveis.

Nas seções seguintes, serão detalhados os procedimentos para realização da simulação, como a coleta de dados iniciais para geração preparação do modelo, a configuração do ambiente, definição de um cenário exemplo. Após, os testes e as considerações finais.

### **5.1 Definição do cenário para teste**

A definição do cenário de testes é parte importante da validação do presente trabalho, pois além da especificação do modelo, a sua implementação é composta de um conjunto de tecnologias que precisam ser configuradas e dispostas para que o modelo seja testado, e os resultados sejam extraídos para análise. Neste contexto, a primeira definição é a disciplina que será abordada no teste, que neste caso será de Geografia do 6º ano do ensino fundamental. Outra premissa se refere ao papel do professor, pois este terá a incumbência de selecionar o tema e submeter o modelo de decisão para que escolha quais as questões serão que o aluno irá responder. Finalmente, o aluno que deverá realizar o tema de casa fora do ambiente escolar, respondendo o conjunto de questões objetivas em um *Smart Speaker*.

### **5.2 Coleta de dados para realização dos testes**

O modelo HBot, proposto neste trabalho, é composto por várias camadas e envolve a necessidade de se integrar diversas bibliotecas e ferramentas tecnológicas, destacadas nas seções anteriores. Para sua implementação, é necessário que haja uma série de informações para que se possa inicializar um protótipo – que será descrito nas seções seguintes.

Para que seja possível gerar um protótipo resultante da implementação do modelo HBot, é necessário que seja inicializado com um conjunto de dados. Estes dados podem ser cadastrados ou carregados através de interfaces específicas para este fim, sendo que estes dados podem ser divididos em dois módulos:

- **Dados cadastrais:** É necessário que haja uma carga de dados dos alunos, onde se tenha informações cadastrais básicas que servirão como fonte de informação para treinar o modelo de decisão descrito na seção 4. Também, servirá para auxiliar o professor na parametrização e avaliação do aluno. Estes dados podem ser gerados sintenticamente, observando os cuidados para não se gerar dados tendenciosos;
- **Questões:** É imprescindível que seja adicionado no sistema o conjunto de perguntas e respostas acerca da disciplina ministrada pelo professor. Essas questões podem ser elaboradas pelo professor, indicando o nível de dificuldade que deve variar de 1 – indica baixa dificuldade de resolução - até 4, que representa o maior grau de dificuldade para se resolver. Existem repositórios na internet que podem facilitar a inserção dessas questões que irão fazer parte da implementação do modelo baseado no HBot;

Para execução dos testes, foram utilizados como dados de entrada um conjunto de questões objetivas da disciplina de geografia do 6º ano do ensino fundamental, provenientes do portal BRASILESCOLA (2019). Já para formação do histórico dos alunos, não foi possível ter acesso aos seus cadastros oficiais. No entanto, para poder viabilizar estes testes, conforme entrevista informal com educadores desta disciplina, foi coletada informações quanto ao número de alunos, idade média, sexo e suas. Com base nisso, foi utilizado uma ferramenta para geração de dados sintéticos, gerando um *WorkLoad* de entrada para os testes.

Toda a construção do software foi pensada conforme as lacunas identificadas após a avaliação dos trabalhos relacionados. No entanto, é importante enfatizar que o modelo HBot pode ser considerado um tanto quanto genérico para que seja implementado para um domínio específico. Neste caso, o foco da pesquisa se concentrou nas dificuldades enfrentadas no ensino fundamental. Sendo assim, os dados podem ser provenientes de qualquer disciplina aos anos correspondentes, e será definido na seção de testes a seguir.

### **5.3 Implementação e ambiente de testes**

Para a realização deste experimento, foi implementado um protótipo utilizando linguagem de marcação HTML e CSS para ser executado em um browser (Firefox ou Chrome). Esta interface irá prover todas as funcionalidades para que o educador consiga realizar as operações de definição dos deveres de casa. Toda a infraestrutura de armazenamento de dados e hospedagem foi implantada em um servidor em nuvem na Amazon (AWS), utilizando uma conta gratuita disponível para realização de testes. Para desenvolvimento do aplicativo Bot, que é executado no *Smart Speaker*, foi utilizado o DialogFlow disponível no ambiente em nuvem do Google Cloud Platform (GCP), onde é possível construir *Bots* baseados em IA e fazê-los interagir com outros sistemas e com humanos, utilizando processamento de linguagem natural (PLN). O uso do Node.js foi essencial para que os dois módulos deste sistema pudessem trocar informações, funcionando como um *Back-End* das aplicações.

### **5.4 Detalhes da avaliação**

O modelo proposto será avaliado utilizando critérios subjetivos, visto que, até o presente momento, não foi possível validar o protótipo em um ambiente escolar, ficando sujeito somente a validações empíricas. Uma das questões que precisam ser respondidas é quanto a efetividade da interação entre um humano e o *Smart Speaker*, pois devido a limitações de versões, poderão surgir algumas dificuldades na realização dos diálogos, principalmente pela falta de suporte da língua portuguesa. Também, analisar se o sistema de fato irá disponibilizar de forma personalizada deveres de acordo com a evolução do aluno, promovendo assim uma educação mais personalizada.

## 6. Execução dos testes

Esta seção tem por objetivo apresentar os testes realizados de acordo com a implementação do modelo proposto. Para realização da avaliação do modelo, foi desenvolvido um protótipo que implementa o HBot, baseado em um cenário onde foi definida a disciplina de Geografia, do ensino fundamental, como delimitador do teste, sendo que seus dados serão simulados a partir desta definição. Alguns passos precisaram ser seguidos para que os testes fossem realizados com sucesso, sendo que o objetivo final, é demonstrar o efetivo funcionamento da implementação e, por fim, demonstrar os resultados para discussão.

Como mencionado anteriormente, o professor precisa ter disponível um computador pessoal, onde através de uma página Web ele poderá escolher o tema e realizar as avaliações. O tema será passado ao modelo de decisão para que ele defina quais as serão questões que deverão ser realizadas pelo aluno. Abaixo, na Tabela 2, um exemplo conjunto de temas da disciplina de geografia e suas possíveis respostas que serão utilizadas nesse cenário de testes.

**Tabela 2. Questões objetivas de Geografia 6º ano. Fonte: BRASILESCOLA (2019)**

<b>Tema</b>	<b>Questão</b>	<b>Dificuldade</b>
Atmosfera	É a camada da atmosfera mais próxima da superfície terrestre, com uma altitude que varia entre 12 e 18 km. Nela se concentra cerca de 80% dos gases atmosféricos.	2
	a) <i>Troposfera</i> b) <i>Ionosfera</i> c) <i>Mesosfera</i> d) <i>Estratosfera</i> e) <i>Biosfera</i>	
Atmosfera	Dentre os elementos abaixo enumerados, assinale aquele que não é um fenômeno atmosférico, são eles:	1
	a) <i>Variação de temperatura</i> b) <i>Índice de umidade</i> c) <i>Formação de nuvens</i> d) <i>Derretimento de geleiras</i> e) <i>Formação de neblinas</i>	
Planeta Terra	O deslocamento do periélio é registrado como um dos movimentos da Terra, mas não é tão lembrado por dois motivos: não exerce uma influência tão grande sobre a vida no planeta e também por apresentar um ciclo muito longo, que totaliza os 21 mil anos. Mas, afinal, o que é o periélio?	4
	a) <i>é a forma com que a Terra se desloca em torno do seu próprio eixo.</i> b) <i>é o movimento aparente da Terra ao longo do universo.</i> c) <i>é o eixo da translação terrestre.</i>	

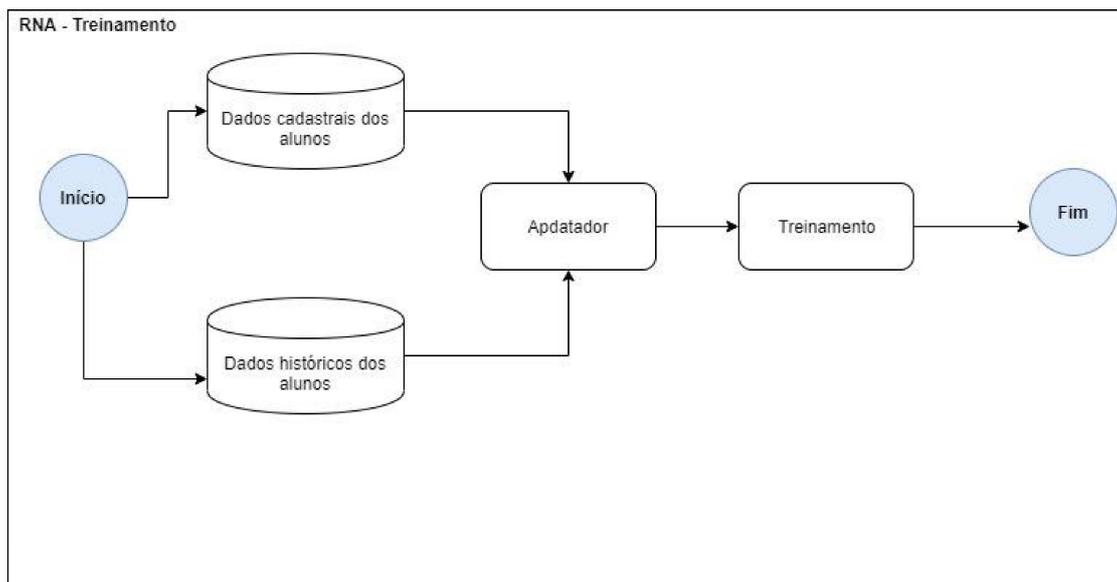
	<p><i>d) é a distância mínima da órbita terrestre em relação ao sol.</i></p> <p><i>e) é a distância máxima da órbita terrestre em relação ao sol.</i></p>	
Planeta Terra	<p>A relação Sol-Terra faz com que em qualquer lugar do planeta existam diferenças no tempo atmosférico. Essas diferenças têm origem em dois fatores principais, que são os movimentos de rotação e de translação. Analise as alternativas a seguir e identifique a INCORRETA no que se refere à influência desses movimentos no tempo atmosférico e climas da Terra.</p>	3
	<p><i>a) É o movimento de rotação que determina os ciclos da produção agrícola e, portanto, indica quando plantar, quando colher, quando guardar e quando descansar.</i></p> <p><i>b) Se a Terra não tivesse o movimento de rotação, a face iluminada seria tórrida e a face escura, gelada, sendo impossível a vida no planeta.</i></p> <p><i>c) O movimento de translação é que determina a duração do fotoperíodo diário, sendo que, para o hemisfério Sul, a maior duração do dia iluminado ocorre em 22 de dezembro, quando inicia o verão.</i></p> <p><i>d) O movimento de rotação é o responsável pela exposição do planeta à luz solar, fazendo com que haja certo equilíbrio em relação à temperatura, pois gera os dias e noites.</i></p>	

Este conjunto de questões irão constar em um banco dados MySQL, armazenado em nuvem, sendo estruturado com informações que identificam o tema, a disciplina, o ano e o nível de dificuldade da questão. O Nível de dificuldade será previamente parametrizado pelo educador, conforme sua avaliação e experiência. Enfatiza-se que, quanto maior for o mix de questões, mais efetivo será o algoritmo em decidir por qual o melhor exercício para o aluno responder, conforme sua evolução.

### 6.1 Treinamento e teste do modelo de decisão

O modelo de decisão é tido como um dos principais módulos do HBot, pois acrescenta um certo grau de inteligência ao modelo proposto. Como tratado em seções anteriores deste artigo, optou-se por utilizar Redes Neurais Artificiais (RNA) para poder classificar as questões que serão definidas para que o aluno realize o tema de casa. Segundo Haykin (2006), o uso de RNAs é baseado na representação dos neurônios biológicos humanos e do cérebro humano no que tange o aprendizado, sendo constante e alterado na medida que armazena e processa novas informações. RNAs podem ser utilizadas tanto para tarefas de classificação, regressão e agrupamento, sendo amplamente utilizado em diversos contextos dentro do contexto da IA.

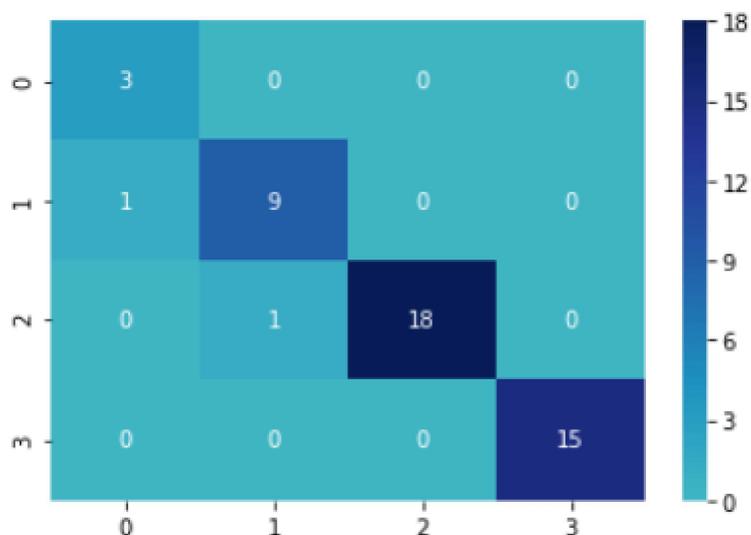
O processo de treinamento seguirá conforme apresentado na Figura 4, onde o *Dataset* disponível será dividido uma parte para treino e teste. Na Figura 6, é possível entender como será organizado essa fase.



**Figura 6. Fluxo de coleta e adaptação dos dados para treinamento da RNA.**

O Modelo de decisão presente no HBot se valerá das informações presentes nos cadastros armazenados digitalmente nas instituições de ensino. No entanto, não basta somente capturar essas informações e encaminhar para rede e então ser processadas. É preciso fazer tratamento – aqui é tratado como adaptação – para que a rede consiga interpretá-los. Conforme fluxo representado na Figura 6, o ponto de partida indica quando se tem a disposição os dados cadastrais dos alunos, juntamente com os históricos dos alunos. Os dados históricos são formados pela média da disciplina que está cursando, juntamente com a média do curso. Também, tem questões passadas respondidas, juntamente com seu grau de dificuldade de resolução e se houve êxito na resposta.

Para geração deste experimento, o modelo baseado em rede neural foi treinado utilizando uma base de dados de 1000 registros, sendo que estes registros foram gerados pela ferramenta Mockaroo (2019), visto que não foi possível ter acesso à estas informações. Para refletir a realidade, a ferramenta foi configurada para gerar os dados conforme o contexto atual da disciplina deste experimento. Essa configuração levou em consideração – conforme entrevistas informais com professores da área - a idade média dos alunos da disciplina, a nota média da turma e a quantidade de temas estudados, conforme o planejamento do conteúdo da disciplina em questão. A divisão da base dados se deu em 70% para treino e 30% para testes respectivamente, sendo que o modelo alcançou 95% de acurácia. Na Figura 7, é possível observar o mapa de calor representando a matriz de confusão, onde indica erros e acertos da classificação, reforçando a acurácia do modelo.

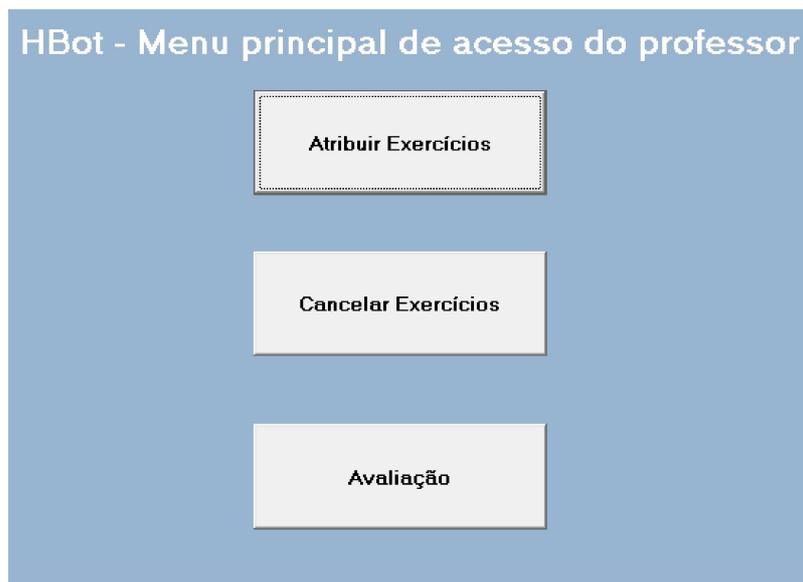


**Figura 7. Mapa de calor resultante do modelo gerado.**

O modelo gerado irá receber as informações dos alunos para poder escolher o melhor conjunto de questões para serem resolvidas como tema de casa. O uso de Python foi preponderante, pois ele contém todo o ferramental tecnológico para se trabalhar com IA e pode ser facilmente integrado com o conjunto de tecnologias presentes nesse trabalho.

## 6.2 Resultados

As execuções dos testes foram divididas observando os papéis definidos para o professor e para o aluno no contexto do modelo HBot, e implementado neste experimento. Inicialmente o professor irá acessar o sistema através de uma interface visual, de simples interação (Figura 8), onde terá 3 opções: “Atribuir Exercícios”, que será possível escolher o tema para geração dos exercícios; “Cancelar Exercícios”, possibilita cancelar exercícios já atribuídos e ainda não respondidos; “Avaliação”, local para que o professor possa acompanhar e avaliar as tarefas realizadas;



**Figura 8. Professor – Menu Inicial**

Caso o educador decida atribuir exercícios para os alunos, uma tela (Figura 9) será apresentada com algumas opções que visam facilitar de forma simples e rápida a escolha do tema na disciplina. Para este teste, está sendo considerado a disciplina de Geografia do 6º ano do ensino fundamental. A primeira opção a ser escolhida, como comentado anteriormente, é o tema, composto por um conjunto de questões de respostas objetivas. Neste caso (Figura 9), o experimento mostra que foi selecionado o tema “Planeta Terra”. Após, o professor deve escolher a quantidade de questões que deverão estar presentes no dever de casa e, por fim, escolher se as questões serão atribuídas para toda a turma ou para um aluno específico.

HBot - Gerador de exercícios

Tema: Planeta Terra

Quantidade de Questões: 10

Turma Inteira

Aluno: [ ]

Gerar

**Figura 9. Professor – Geração de questões**

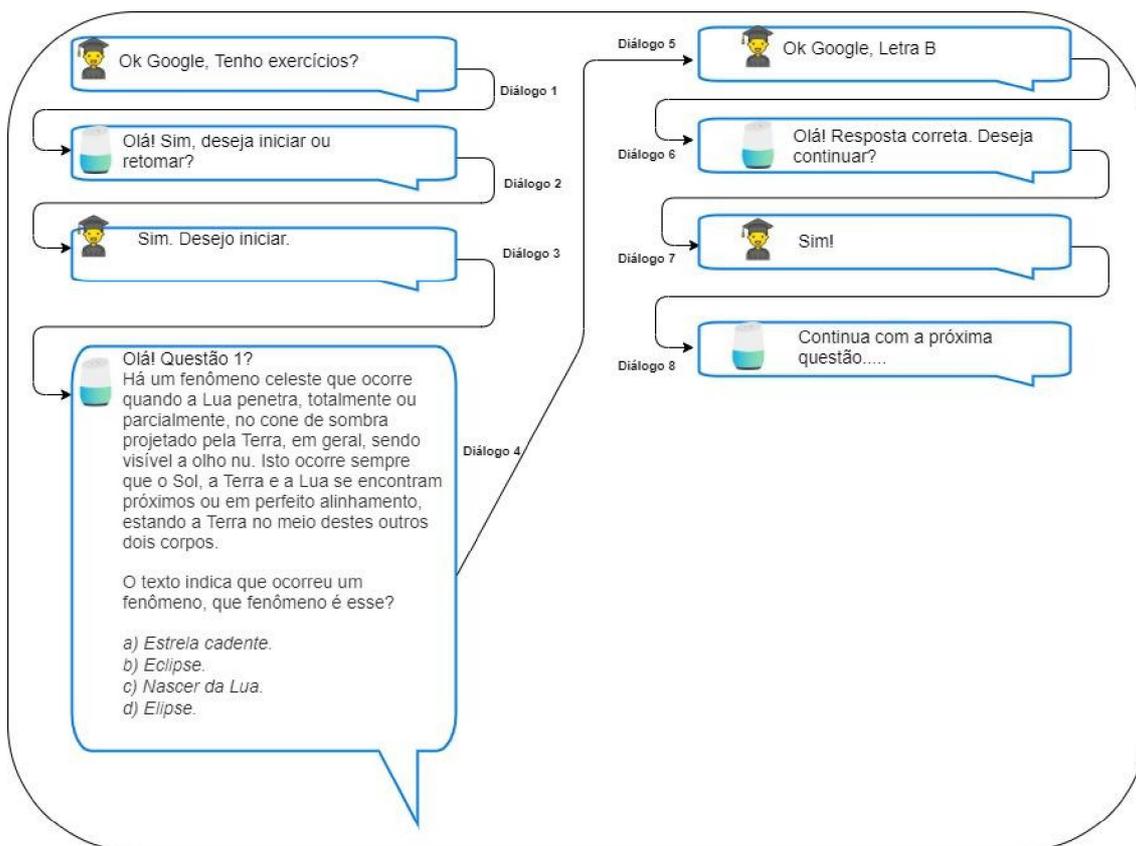
Finalmente, após todas as opções preenchidas, o usuário deverá acionar o botão “Gerar”, que irá enviar todos os parâmetros para o modelo de RNA gerado, juntamente com as informações de cada aluno e montar um plano de exercícios para cada estudante responder, em casa, no seu *Smart Speaker*. Os componentes tecnológicos envolvidos nessa operação podem ser observados na Seção 4.2, que trata da arquitetura do modelo HBot. O terceiro e último passo dentro do sistema implementado, é a possibilidade do professor poder acompanhar e avaliar as respostas das tarefas realizadas por cada aluno. A avaliação irá alimentar o banco de dados para que seja possível reutilizá-los e gerar novos modelos de decisão atualizados.

A segunda etapa do processo previsto na modelagem do HBot, é a resolução dos exercícios por partes dos alunos. Lembrando que um dos pré-requisitos é que tenha disponível um dispositivo *Smart Speaker* (Assistente Inteligente ou Pessoal) que servirá como interface de interação. No experimento foi utilizado o modelo apresentado na Figura 10. Todo seu funcionamento está vinculado a uma conta no próprio Google, onde o aluno terá automaticamente mapeado todas suas configurações e aplicativos disponíveis nas plataformas em nuvem.



**Figura 10. *Smart Speaker* – Google Home**

A interação entre o aluno e o *Smart Speaker* é totalmente via comando de voz. O Google Home tem sua versão recomendada para ser utilizada na língua inglesa, onde diversas funcionalidades funcionam a pleno nesta versão. No entanto, versões recentes já possuem diversos pacotes que funcionam em português e espanhol. O experimento retratado nesta seção, mostra um trecho do diálogo entre o aluno e o *Smart Speaker* Google Home, onde o aluno interage e responde as questões. Na Figura 11, é possível verificar como o aluno irá desenvolver seu tema de casa, ou seja, basicamente o início do diálogo é provocado pelo aluno, perguntando se existe alguma tarefa para ser desenvolvida. O equipamento irá responder se existirá não, dando a opção de iniciar ou retomar uma tarefa iniciada anteriormente.



**Figura 11. Representação do diálogo entre Aluno X Smart Speaker**

O trecho do diálogo representado na Figura 11 é composto por um fluxo mais complexo de conversação, e foi retratado na Seção 4.3, mais precisamente na Figura 3. Na medida que o aluno vai respondendo as questões, o professor automaticamente terá acesso às respostas, podendo assim iniciar o processo de avaliação e *feedback*.

## 7. Conclusões

O modelo desenvolvido neste trabalho teve como propósito investigar como tecnologias emergentes baseadas em inteligência artificial podem contribuir no processo de aprendizagem de alunos no ensino fundamental. A fundamentação para construção deste trabalho, se baseou na necessidade de propor novas formas de instigar estudantes a desenvolver suas habilidades utilizando novas tecnologias, visto que dados levantados durante a pesquisa mostraram que a evasão escolar nas séries iniciais e finais do ensino fundamental é recorrente, e mostra a necessidade de se formular estratégias dinâmicas e alinhadas com as suas realidades, justificando assim o desenvolvimento deste trabalho.

O modelo HBot pode ser implementado para fins genéricos na área educacional, exemplificado neste trabalho através de um experimento, onde foi demonstrado a sua utilização, tanto por parte do professor como do aluno, resultando em uma aplicação conectada e interativa, facilitando e instigando o aluno a desenvolver seus afazeres extraclasse, proposto pelo professor. O acompanhamento e avaliação também é parte importante da especificação do modelo. Destaca-se também, o modelo

de decisão, baseado em Redes Neurais Artificiais, projetado para apoiar o professor na definição dos exercícios de forma personalizada, observando a evolução do aluno.

Durante o levantamento bibliográfico, alguns autores identificaram o uso cada vez mais frequente de *Smart Speakers* em sala de aula, porém alertaram sobre a necessidade de se estudar formas de contornar problemas pelo uso inadequado por parte dos alunos, exemplificado em casos como pesquisas em fontes não confiáveis, pois esses equipamentos estão conectados à rede mundial de computadores e não sabem, de antemão, quais as fontes que se deve buscar as respostas solicitadas pelos alunos. Nesse quesito, o trabalho se diferencia, pois, os exercícios a serem resolvidos são formulados pelo professor da disciplina, garantindo assim que as fontes sejam adequadas.

Este trabalho atingiu o seu propósito delimitado no escopo deste artigo, resultando no acompanhamento do aluno durante o processo de aprendizagem e na proposição de deveres extraclasse de uma forma mais personalizada, sendo resolvidos através de interface intuitiva e moderna pelo estudante. Já para o professor, o sistema desenvolvido e especificado no modelo HBot, auxilia de forma prática a parametrização acompanhamento do aluno, visto que muitos ainda carecem de ferramentas de software destinadas ao lecionamento das suas aulas.

No entanto, existem muitas questões que precisam ser mais exploradas. A principal delas é no que refere a interação entre o aluno e o *Smart Speaker*. Este tipo de tecnologia ainda precisa ser melhorada e se mostra promissora, principalmente com a introdução definitiva do idioma em português. Durante a fase de testes, tanto as pronúncias das questões como a condução do fluxo de conversação proposto no modelo não se mostraram plenamente satisfatórias, pelo fato de ainda haver melhorias para serem realizadas nesses equipamentos e softwares relacionados. Também, salienta-se que somente a resolução de questões objetivas impõe algumas limitações nesse trabalho, pois na prática o professor precisa propor outros conteúdos e desafios de aprendizagem para o aluno. Sendo assim, para trabalhos futuros, pretende-se explorar a evolução das tecnologias envolvidas neste trabalho e adaptar outros algoritmos de aprendizagem de máquina para o modelo de decisão do HBot.

## Referências

- Ali, M., Hassan, A.M (2018) "Developing Applications for Voice Enabled IoT Devices to Improve Classroom Activities" 21st International Conference of Computer and Information Technology (ICIT), 21-23
- BNCC (2019) "Base Nacional Comum Curricular" <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/>, Agosto.
- BRASILESCOLA (2019) "Exercícios de Geografia" <http://encurtador.com.br/eFS28>. Outubro.
- Cristopher (2019) "Cristopher Bot - Never forget your homework again". A Student Global LLC. Media Channel.
- EDU4.0 (2019) "Preparing for Education 4.0". <https://www.timeshighereducation.com>, Maio.
- Fonseca, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

- Iannizzotto G., Bello L. L., Nucita A., Grasso G. M., "A Vision and Speech Enabled, Customizable, Virtual Assistant for Smart Environments," 2018 11th International Conference on Human System Interaction (HSI), Gdansk, 2018, pp. 50-56.doi: 10.1109/HSI.2018.8431232
- IEA (2018) "Diagnósticos e Propostas para a Educação Básica Brasileira" Grupo de Estudos Educação Básica Pública Brasileira: Dificuldades Aparentes, Desafios Reais. <http://www.iea.usp.br/publicacoes/textos/diagnosticos-e-propostas-para-a-educacao-basica-brasileira>, Agosto.
- INEP (2018) "Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Texeira". [http://download.inep.gov.br/educacao\\_basica/censo\\_escolar/resumos\\_tecnicos/resumo\\_tecnico\\_censo\\_educacao\\_basica\\_2018.pdf](http://download.inep.gov.br/educacao_basica/censo_escolar/resumos_tecnicos/resumo_tecnico_censo_educacao_basica_2018.pdf), Julho.
- Ermis, E., Kopitzke, E., (2018) "Introducing Alexa Teaching Assistant". Inspired Learning Starts Here (Iste), Chicago.
- INSPER (2019) "Instituição de ensino superior e pesquisa" <https://www.insper.edu.br/conhecimento/politicas-publicas/custo-evasao-escolar>, Agosto
- GESTA (2019) "Ações para o combate à evasão escolar". <http://gesta.org.br/tema/engajamento-escolar/#painel>. Agosto
- Haykin, S. (2006) "Redes Neurais. Princípios e Prática". 2. ed. Bookman.
- Kapadia R., Staszak S., Jian L., Goldberg K., "EchoBot: Facilitating data collection for robot learning with the Amazon echo," 2017 13th IEEE Conference on Automation Science and Engineering (CASE), Xi'an, 2017, pp. 159-165. doi: 10.1109/COASE.2017.8256096
- Lima,T.R (2013) "Dever de casa: os diferentes pontos de vista". Monografia Escola de Educação de Ciência Humanas, UNIRIO.
- MEC (2018) "Impacto da educação na economia do país" <http://portal.mec.gov.br/component/tags/tag/50121> ,Maio.
- MOCKAROO (2019) "Random Data Generator and API Mocking Tool" <https://www.mockaroo.com/>. Outubro
- Moran, J. (2017) "Metodologias ativas e modelos híbridos na educação". YAEGASHI, Novas Tecnologias: Reflexões, sobre mediação, aprendizagem e desenvolvimento. Curitiba:CRV, 2017, p.23-35.
- NovaEscola (2019) "Os desafios da Educação brasileira em 2019: linhas e cores". <https://novaescola.org.br/conteudo/15432/os-desafios-da-educacao-brasileira-em-2019-linhas-e-cores>, Julho
- Peng C., Chen R., "Voice recognition by Google Home and Raspberry Pi for smart socket control," 2018 Tenth International Conference on Advanced Computational Intelligence (ICACI), Xiamen, 2018, pp. 324-329.doi: 10.1109/ICACI.2018.8377477
- R. Kapadia, S. Staszak, L. Jian and K. Goldberg, "EchoBot: Facilitating data collection for robot learning with the Amazon echo," 2017 13th IEEE Conference on

*Automation Science and Engineering (CASE)*, Xi'an, 2017, pp. 159-165.  
doi: 10.1109/COASE.2017.8256096

Vicente, P. (2005) O uso de simulação como metodologia de pesquisa em ciências sociais. ISSN 1679-3951. Vol 3 no.1

Roza, F.S. (2016) “Aprendizagem de máquina para apoio à tomada de decisão em vendas do varejo utilizando registros de vendas”. Projeto de fim de curso –UFSC.

Santos, H., Maia, M., Nunes, E. (2004) “Redes Neurais no Auxílio Pedagógico aos Cursos de Formação Militar”. VII Simpósio de Pesquisa Operacional e Logística da Marinha.

Silva, M.P.B (2012) “Deveres de Casa: Escola X Família” Revista Eletrônica de Ciências e Educação (RECE). ISSN:1677-3098

Song D., Oh E. Y., Rice M., "Interacting with a conversational agent system for educational purposes in online courses," (2017) 10th International Conference on Human System Interactions (HSI), Ulsan, 2017, pp. 78-82.doi: 10.1109/HSI.2017.8005002

WPOST (2018) “Should parents let kids turn to smart speakers for homework help?”  
<https://www.washingtonpost.com/lifestyle/2018/10/15/should-parents-let-kids-turn-smart-speakers-homework-help>, Agosto.