

Donuts: um *bot* como instrumento facilitador do processo de ensino-aprendizagem na disciplina “Construção de Algoritmos”

Ceres G. B. Morais¹, Alexandra F. Gomes¹, Jéssica N. de F. Leite¹, Kléber K. de A. Silva², Thiago J. Barbalho¹

¹Departamento de Informática - Universidade do Estado do Rio Grande do Norte. Avenida Antônio Campos, Bairro Costa e Silva, Mossoró/RN. CEP 59.610-090.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte. Campus Ipanguaçu. RN 118, Povoado Base Física, Ipanguaçu/RN. CEP 59.508-000.

{ceresgbmorais, alexsandrafmg, thiagojobson}@gmail.com,
jessicaneiva@hotmail.com, kleber.kroll@ifrn.edu.br

Resumo. *Este artigo apresenta um Recurso Educacional Digital (RED) baseado em um bot de perguntas e respostas para o apoio do processo de ensino-aprendizagem da disciplina “Construção de Algoritmos”. A ideia central é fomentar uma metodologia que proporcione aos alunos um ambiente de aprendizagem extraclasse, divertido e desafiador, com base nos conceitos de gamificação. O trabalho apresenta tanto a ferramenta desenvolvida quanto os resultados obtidos por meio de estudo de caso.*

Abstract. *This article presents a Digital Educational Resources (DER) based on a bot of questions and answers to support teaching and learning process of the course "Algorithm Construction". The central idea is to propose a methodology that provides students with an extra-class learning, funny and challenging environment. The paper presents both the tool developed and the results obtained by case study.*

1. Introdução

Hoje, no Brasil, a quantidade de celulares é maior que a quantidade de habitantes. É estatisticamente mais provável que um brasileiro possua um telefone celular em vez de energia elétrica ou água encanada em casa, e quase duas vezes mais provável que possua acesso à internet do que a uma rede de esgotos [Hermes 2016]. Tais informações mostram que tecnologias móveis estão inseridas no cotidiano do brasileiro, sendo utilizadas em variadas finalidades. Este crescente uso de tecnologias por parte da população brasileira tem alterado o comportamento dos alunos e professores em sala de aula, isto porque a aprendizagem por meio dessas tecnologias vem se expandindo [Alencar et al 2015].

Não podemos ignorar que o ensino não se restringe mais única e exclusivamente a uma sala de aula, mas ocorre em um ecossistema maior, amplificado pelo universo *online* e pelo computador [Weinberg 2016]. Professor e alunos são agora parte de uma rede que os conecta a informações, especialistas e pessoas em geral que se situam muito além das quatro paredes convencionais. Mas mesmo diante de toda essa revolução tecnológica que ecoa nas escolas, o papel do professor continua essencial [Merseth 2016].

Diante disto, este trabalho mostra um RED, intitulado Donuts, baseado em um *bot* que utiliza tecnologias populares entre os jovens com o objetivo de facilitar o ensino-aprendizagem na disciplina de “Construção de Algoritmos”, cuja construção foi motivada a partir do que vem sendo discutido na literatura. A ideia de trabalhar com esta disciplina fundamenta-se por ela estar presente nos primeiros semestres da matriz curricular dos cursos da área de Computação e é essencialmente voltada para resolução de problemas; ela é também conhecida pelas dificuldades de aprendizagem por parte dos alunos, sendo considerada, por muitos autores, como corresponsável pelas altas taxas de evasão e retenção nos cursos da área [Iepsen 2013].

O objetivo esperado deste *software* é oferecer uma experiência positiva para os alunos, engajando-os e motivando-os na disciplina, além de proporcionar um aprendizado mais sincronizado com os estudantes.

2. Referencial Teórico

2.1. Informática na Educação

O termo “Informática na Educação” significa a inserção do computador no processo de aprendizagem dos conteúdos curriculares de todos os níveis e modalidades de educação, enfatizando que o professor da disciplina curricular deva ter conhecimento sobre os potenciais educacionais do computador e ser capaz de alternar adequadamente atividades tradicionais de ensino-aprendizagem e atividades que o utilizem. A atividade de uso do computador pode ser feita tanto para continuar transmitindo a informação para o aluno e, portanto, para reforçar o processo instrucionista, quanto para criar condições para o aluno construir seu conhecimento por meio da criação de ambientes de aprendizagem que incorporem o uso do computador [Valente 2002].

A inserção da Informática na Educação está acompanhada de uma perspectiva de mudança e de melhora da prática educacional. Muitos professores relatam a falta de interesse dos alunos em relação aos conteúdos abordados em sala de aula, enquanto muitos estudantes reclamam de como esses conteúdos são apresentados. Logo, seu uso chega como um novo método de ensino-aprendizagem nas escolas e instituições de ensino, possibilitando uma reflexão muito mais ampla sobre sua metodologia, espaços, tempos e agentes dos processos de construção do saber [Martins 2012].

Ainda segundo Martins (2012), é muito comum as escolas apresentarem seus projetos de inserção de tecnologia com a justificativa de que esse trabalho é importante por ser a realidade dos estudantes de hoje em dia. A geração atual destes estudantes fazem parte possui facilidade em utilizar ferramentas digitais e em interagir em ambientes virtuais como *smatphones*, redes sociais, blogs, sites, etc. Porém, isso não significa que eles possuem facilidade em utilizar essas ferramentas no ambiente escolar.

Para Nascimento (2007), quando se fala em Informática na Educação, é preciso considerar a proposta pedagógica da instituição. Todas as pessoas envolvidas no processo educacional precisam debater e definir como será a sua utilização e qual o seu objetivo. Além do mais, o desenvolvimento de um plano de aula com a tecnologia digital requer maior pesquisa, versatilidade, criatividade e tempo do professor. Assim, para incorporar a tecnologia digital no contexto educacional, é necessário:

- Verificar quais os pontos de vista dos docentes em relação aos impactos das tecnologias na educação;

- Discutir com os alunos quais os impactos que as tecnologias provocam em suas vidas cotidianas e como eles se dão com os diversos instrumentos tecnológicos;
- Integrar os recursos tecnológicos de forma significativa com o cotidiano educacional; e
- Envolver os demais segmentos da comunidade científica nos processos de discussão e implementação das novas tecnologias no cotidiano educacional.

Nascimento (2007) completa que é possível classificar a utilização da informática na educação de duas formas, considerando a proposta pedagógica dos docentes:

- **Por disciplina:** nessa modalidade, os professores utilizam a informática como reforço, complementação ou sensibilização para os conteúdos abordados em sala de aula, em sua disciplina específica, de forma isolada; e
- **Projetos educacionais:** nesse enfoque, a utilização da informática acontece de forma integrada entre as várias disciplinas no desenvolvimento de projetos.

E afirma ainda que a utilização dos ambientes de informática pode ser classificada de duas maneiras:

- **Sistematizada:** quando os horários são definidos previamente, durante o planejamento das aulas. Essa modalidade é recomendada quando a instituição está iniciando seu processo de implantação de informática na educação, sendo uma forma de ajudar a vencer suas resistências e seus medos em relação à sua utilização; e
- **Não-sistematizada:** o uso do ambiente de informática é livre e depende do interesse e da necessidade do professor.

A inserção da Informática no cotidiano escolar anima o desenvolvimento do pensamento crítico, criativo e a aprendizagem cooperativa, uma vez que torna possível a realização de atividades interativas. Sem esquecer que também pode contribuir com o estudante a desafiar regras, descobrir novos padrões de relações, improvisar e até adicionar novos detalhes a outros trabalhos, tornando-os, assim, inovados e diferenciados. Dessa maneira, as tecnologias de informação e comunicação operam molas propulsoras e recursos dinâmicos de educação, à proporção que quando bem utilizadas pelos educadores e educandos proporcionam a intensificação e a melhoria das práticas pedagógicas desenvolvidas em sala de aula e fora dela [Oliveira et al 2015].

2.2. Mobile Learning

Mobile Learning (M-Learning) nada mais é que utilizar do seu *laptop*, celular ou *tablet* para disponibilizar o aprendizado em qualquer lugar, a qualquer momento (UNESCO). Permitir também a atualização mais rápida dos conteúdos, em relação aos métodos mais tradicionais de ensino, o que dá maior qualificação aos profissionais que as instituições formam. Tudo está convergindo para a mobilidade e portabilidade. Mesmo que não tenhamos contabilizado ainda, gastamos muito tempo no trânsito, por exemplo. Este tempo precioso poderia ser gasto aprendendo algo. A leitura não é muito recomendada durante trajetos longos, mas assistir a uma aula, por exemplo, pode ser a diferença entre o entendimento ou não de um determinado assunto [Castro 2014].

O rápido desenvolvimento tecnológico que está acontecendo sobre o potencial dos telefones móveis (Wi-Fi e 4G), junto com suas potencialidades originais já reconhecidas como recursos técnicos para o aprendizado – portabilidade, interatividade, sensibilidade ao contexto, conectividade e individualidade – sinalizam as condições favoráveis para que

os educadores estudem e desenvolvam abordagens de ensino que incluam aplicações destes dispositivos na escola [Castro 2014]. Essas propostas podem incluir qualquer coisa, desde atividades simples de caráter comportamental, a atividades na natureza construtivista, por meio da aprendizagem situada ou ensino colaborativo assistido por computador [Merseth 2016].

Os objetivos de uma aplicação são, de acordo com Silva *et al* (2013):

- Melhorar os recursos para o aprendizado do aluno, que poderá contar com um dispositivo computacional para execução de tarefas, anotação de ideias, consultas de informações via internet, registro de fatos por câmera digital, gravação de sons e outras funcionalidades;
- Prover acesso aos conteúdos didáticos em qualquer lugar e a qualquer momento, de acordo com a conectividade do dispositivo;
- Aumentar as possibilidades de acesso ao conteúdo, incrementando e incentivando a utilização dos serviços providas pela instituição;
- Expandir o corpo de professores e as estratégias de aprendizado disponíveis por meio de novas tecnologias que dão suporte tanto à aprendizagem formal como à informal;
- Fornecer meios para o desenvolvimento de métodos inovadores de ensino e de treinamento, utilizando os novos recursos de computação e de mobilidade.

Entretanto, é preciso salientar que o *M-Learning* não almeja substituir nenhum processo de ensino-aprendizagem; pelo contrário; esta tecnologia possibilita ser um tópico auxiliador neste processo, sendo apenas um meio de interação e ajudando o discente em suas atividades [Merseth 2016 e Silva et al 2013].

2.3 Gamificação

Segundo Kapp (2012, apud Fardo 2013, p. 202), a *gamificação* é o “uso de mecânicas, estéticas e pensamentos dos *games* para engajar pessoas, motivar a ação, promover a aprendizagem e resolver problemas, usando todos os elementos dos games que forem apropriados”. Sendo assim, o processo de *gamificação* pode ser entendido como a utilização de metáforas de jogos em contextos específicos, visando influenciar um comportamento e o engajamento do seu jogador em uma atividade simulada [Medeiros et al 2014].

O conceito de *gamificação* é diferente de jogos sérios, uma vez que este último descreve o *design* pleno de um jogo com propósitos educacionais. Uma aplicação se diz *gamificada* quando se utiliza elementos de jogos [Deterding 2013 apud Dicheva et al 2015] como: medalhas, conquistas, desafios, rankings, etc.

Nos últimos anos, a *gamificação* teve um rápido crescimento em negócios e ambientes empresariais, marketing, iniciativas ecológicas e educação. Isso se dá devido ao seu potencial em moldar o comportamento dos usuários em uma direção desejada. Aplicativos como Foursquare, Nike+ são exemplos de produtos de mercado que utilizam *gamificação* [Dicheva et al 2015]. Já o *stackoverflow.com*, um site tira dúvidas para programadores, dispõe de um outro exemplo em que a reputação dos usuários aumenta conforme suas respostas às dúvidas dos outros usuários recebe votos positivos. Há também sites de educação como os *codeacademy.com* e *urioninejudge.com* que usam elementos de *gamificação*, como medalhas e rankings, para motivar seus usuários e encoraja-los em uma competição amigável.

3. Trabalhos Relacionados

3.1 Uso de *bot* como apoio ao ensino-aprendizado

Na literatura, existem trabalhos que utilizam o *bot* em diversas áreas, inclusive na informática. O trabalho de Andrade (2012) propõe um *chatterbot* educacional para uso em dispositivos móveis com conhecimentos sobre internet, intitulado *Mobile bot*. O funcionamento do sistema ocorre basicamente da seguinte maneira: um texto é inserido no campo de pergunta, a qual é dividida em *tokens*, em seguida é submetido à avaliação, de acordo com as informações provenientes do banco de dados. Os resultados detectados pela pesquisa com a avaliação dos índices apontam que a metodologia de construção da base de conhecimento proporcionou certa abrangência no conhecimento acerca das respostas dos usuários.

Moraes e Machado (2016) afirmam que o método de Análise Formal de Conceitos (FCA) é aplicado em diferentes áreas. Na informática, o método é considerado uma técnica de agrupamento conceitual. Este método gera grupos de conceitos e fornece uma descrição intencional para esses grupos. Esta descrição favorece a rastreabilidade do processo de construção de estruturas ontológicas e torna os grupos gerados mais fáceis de interpretar. Nesta pesquisa, é proposto um modelo de redes conceituais (estruturas ontológicas) as quais são geradas automaticamente a partir de informações extraídas de materiais de ensino baseados em texto em português. O objetivo principal do estudo é desenvolver um agente conversacional que auxilie na aprendizagem, atuando como facilitador no acesso à informação sobre tópicos de estudo.

Ao se utilizar os *chatterbots* na educação é possível relacionar os alunos e o computador por meio da linguagem natural, por sua vez, o emprego dos *chatterbots* em dispositivos móveis possibilita a interação do aluno com um agente pedagógico disponível em qualquer lugar e qualquer momento. A educação baseada em dispositivos móveis recebe o nome de *mobile learning* e se caracteriza por permitir que o estudo ocorra sem que os aprendentes estejam geograficamente próximos aos professores e ainda que o aprendizado se desloque para outros contextos [Andrade 2012].

3.2 Ferramenta de Apoio à aprendizagem de Algoritmos

Iepsen et al (2010) propôs uma abordagem para evitar a evasão dos alunos de cursos da área de Computação com o desenvolvimento de um sistema *web* que realiza a personalização, aliado ao uso de Computação Afetiva, dos exercícios de algoritmos. Posteriormente, Iepsen (2010) realizou uma pesquisa para detectar os alunos que evidenciam sinais de frustração em atividades de ensino-aprendizagem na área de Algoritmos, para então, auxiliá-los com ações proativas de apoio. Os resultados dos experimentos mostraram que evidências como o alto número de tentativas de compilação de um programa sem sucesso, o grande número de erros em um mesmo programa ou a quantidade de tempo gasto na tentativa de resolver, podem estar relacionados ao estado de frustração do aluno.

Raab et al (2015) apresentaram uma abordagem para a construção de um gerador de dicas sobre os erros cometidos pelos estudantes, usando como base uma combinação de casos de testes aplicados ao programa a ser avaliado e uma análise estrutural do código, detectando padrões de erros comuns realizados por estudantes. A avaliação obtida pelos autores do trabalho foi de que “o mecanismo de correções e geração de dicas proposto teve um impacto positivo e auxiliou os estudantes na resolução dos exercícios”

e “melhorar a legibilidade do código”.

Assim como as ferramentas citadas, o Donuts se apresenta como um instrumento pedagógico educacional para mediar o processo de ensino e aprendizagem na área de Algoritmos.

3.3. Aplicativos de conversação como Ambiente Virtual de Aprendizagem

O trabalho desenvolvido por Oliveira et al (2014) foi um estudo do resultado de um curso a distância, denominado “*M-Learning* por meio do WhatsApp: Games e Gamificação em EaD”, que se baseou em Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) o aplicativo WhatsApp, utilizado por professores e tutores que atuam na Universidade Federal da Paraíba Virtual (UFPB Virtual). O curso abordava os assuntos aprendizagem móvel, *games* e *gamificação* e *games* aplicados à educação. Os assuntos eram discutidos em grupos criados no aplicativo. Os autores do estudo chegaram à conclusão de que “tal proposta é vista como uma inovação” e “visualizou-se o aplicativo WhatsApp como uma alternativa eficaz para o ensino-aprendizagem”.

O estudo apresentando em Alencar (2015) foi o resultado de um trabalho que adotou como AVA o aplicativo WhatsApp e teve como público-alvo alunos de um curso de nível superior presencial. Tinha como objetivo funcionar como um fórum de discussão, algo similar ao Moodle, mas que possuísse maior interatividade e portabilidade devido ao uso de *smartphones*. Ao final do estudo, os autores concluíram que o WhatsApp “no contexto educacional, pode ser uma ótima ferramenta se mediada por alguém, seja um professor ou tutor, que direcione o sentido das conversas” e que “os ambientes virtuais de aprendizagem podem ser sistematicamente substituídos pelo WhatsApp, ou se apresentar como alternativa a esses ambientes”.

Diante disso, o Donuts foi construído na plataforma do Telegram (a mesma do WhatsApp), para realizar as interações entre os estudantes e o *bot*. A motivação por escolher o Telegram é abordada na Seção 4 deste artigo.

4. Bot de apoio ao processo de Ensino/Aprendizagem de Algoritmos

O ensino de Algoritmos é fundamental nos cursos da área tecnológica por ser o passo inicial para o desenvolvimento do raciocínio lógico, e, por consequência, para a introdução dos conceitos e prática da programação. A disciplina destaca-se ainda por exigir do docente, e seus auxiliares, uma forte demanda de interação a fim de atender, acompanhar, mediar e avaliar individualmente os alunos [Raab et al 2015].

Segundo Raabe et al (2005), as dificuldades de aprendizagem são, em sua maioria, procedentes da ausência ou ineficácia das estratégias de solução de problemas utilizadas pelos alunos; os professores, normalmente, não são preparados para ensinar os alunos a resolverem problemas, como consequência, estes não estão aptos para analisar enunciados, traçar conjecturas, identificar variáveis de entrada e saída e assim por diante. Raabe et al (2005) ainda enumera outros aspectos que contribuem para esta realidade, são eles:

1. Problemas de natureza didática:

- a. **Grande número de alunos:** em geral, as turmas desta disciplina contam com 40 a 50 alunos, o que dificulta uma avaliação individualizada do aluno, além de limitar a quantidade de avaliações que se pode realizar em um semestre;

- b. **Dificuldade de o professor compreender a lógica do aluno:** uma vez desenvolvido o raciocínio lógico, torna-se difícil pensar as soluções de outra forma. Como consequência, o professor tem dificuldades em compreender a lógica individual de cada aluno que os leva a construir soluções equivocadas de algoritmos;
- c. **Diferença de experiência e ritmo de aprendizagem entre os alunos:** muitos alunos que ingressam na disciplina já possuem alguma experiência em programação e ou trabalha na área tecnológica, enquanto outros possuem nenhuma experiência prévia;
- d. **Ambiente de realização das provas:** a realização das provas é normalmente o momento onde o aluno percebe a diferença entre observar e fazer. Isto é determinante na disciplina onde muitos alunos têm a sensação de estar entendendo, mas não percebem sua incapacidade de fazer. Aliado a isso, o tempo limitado, a pressão e o stress que normalmente acompanham a realização de provas não favorecem o desenvolvimento do raciocínio;
- e. **Pouco uso dos monitores da disciplina:** os alunos com dificuldades de aprendizagem procuram muito pouco a ajuda dos monitores da disciplina, mesmo com a divulgação sistemática dos horários e locais de atendimento;
- f. **Ausência de bons materiais:** existem muitos livros de algoritmos, mas geralmente estes apresentam o conteúdo de forma que o aluno tem dificuldade em compreender. Os livros acabam sendo usados pelos professores para organização do currículo e seleção de exercício.

2. Problemas de natureza cognitiva:

- a. **Aluno sem perfil para a solução de problemas:** muitos alunos não desenvolveram adequadamente as estratégias necessárias para a solução de problemas durante o ensino médio e, por isso, apresentam maior dificuldade em solucionar os algoritmos propostos;
- b. **Alunos sem base operatório-formal:** aparentemente, o raciocínio operatório formal, base para compreensão do raciocínio lógico, não foi adequadamente desenvolvido no ensino médio, no entanto, faltam dados empíricos que comprovem esta realidade;
- c. **Conteúdo sem proximidade com o conteúdo escolar:** a lógica algorítmica é algo totalmente novo para a maioria dos alunos, e, com isso, eles não conseguem estabelecer relações com conteúdos já apreendidos anteriormente, principalmente com a matemática.

No geral, as disciplinas que necessitam da prática de uma grande quantidade de exercícios para a aprendizagem dos conteúdos - onde a resolução de um exercício necessita da execução de um conjunto de passos - apresentam as maiores dificuldades para parte dos alunos. No caso de Algoritmos, em que o raciocínio lógico é necessário, esta dificuldade é ainda maior. Assim, muitos alunos não conseguem acompanhar o ritmo das sequências de exercícios com nível de complexidade e recursos computacionais crescentes passadas pelo professor [Iepsen 2013].

Atender adequadamente às necessidades dos alunos, considerando a diversidade de problemas possíveis, pode vir a tornar-se uma tarefa desafiante e com uma grande demanda de trabalho. Neste sentido, a construção de ferramentas computacionais que

possam auxiliar o professor nesta tarefa é de grande valia. Segundo Merseth (2016):

Uma experiência aparentemente simples, como a antiga folha de exercícios passado do papel ao formato digital, pode abrir várias frentes para a absorção do saber: o computador é capaz de dar o retorno sobre a performance do aluno em tempo real, armazenar essas informações para avaliar o seu progresso, ajustar o nível de dificuldade das perguntas de acordo com o desempenho de cada estudante [...]. Esse é um exemplo de como a tecnologia pode ceder espaço a um ensino mais individualizado e, quem sabe, mais atraente.

A fim de auxiliar na dificuldade de aprendizagem dos alunos, este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio ao ensino/aprendizagem de Construção de Algoritmos e tem os seguintes objetivos esperados:

- **Objetivo 1:** Utilizar a *Application Programming Interface* (API) do Telegram como ferramenta de construção no desenvolvimento de um aplicativo para apoio ao ensino/aprendizagem de Construção de Algoritmos, apelidado de Donuts;
- **Objetivo 2:** Aplicar aspectos de *gamificação* ao *bot*, de forma que possua uma característica lúdica;
- **Objetivo 3:** Validar o *bot* por meio de um estudo de caso em uma turma de Construção de Algoritmos de um curso de Ciência da Computação;
- **Objetivo 4:** Demonstrar que, a partir do uso de tecnologias na sala de aula, é possível manter os alunos em um estado positivo de aprendizagem.

4.1 Donuts

4.1.1. Visão Geral

Como ambiente para utilização do *bot*, o aplicativo Telegram foi escolhido por ser um software popular entre usuário de *smartphone* e possuir uma API pública e apropriada para o desenvolvimento de *bots*. Além disso, é um aplicativo de mensagens gratuito e pode ser utilizado em múltiplos dispositivos ao mesmo tempo. Possui clientes para os principais sistemas móveis, *web* e *desktop*. É possível enviar mensagens de texto, fotos, vídeos e arquivos de qualquer tipo, criar grupos de conversação, canais de *broadcast* e *bots*. Estes são aplicativos que funcionam dentro do Telegram e usuários podem interagir com *bots* enviando mensagens. Este trabalho utiliza a Bot API do Telegram para criar o Donuts: um *bot* em forma de perguntas e respostas para apoio ao ensino/aprendizagem de Construção de Algoritmos.

Vale salientar que a *Bot API* do Telegram possui muitos recursos, como *bots* que interagem em grupos, com múltiplos usuários ao mesmo tempo e também *bots* de pesquisa, chamados *inline bots*, que pesquisam mídia na internet (imagens, *gifs* e vídeos) ao serem solicitados pelo usuário. Apesar da vasta gama de funcionalidades, Donuts utiliza somente interação por mensagens de texto e botões, e interage individualmente com cada usuário.

Em síntese, o Donuts aplica questões ao usuário em forma de quiz. Ao responder corretamente a uma questão, o usuário pontua no *ranking* e passa para a próxima. Ao errar uma questão, o usuário não recebe pontuação, mas poderá ter a chance de responder a mesma questão caso o *bot* venha a aplicá-la novamente. O usuário pode verificar o *ranking* geral em qualquer momento.

4.1.2. Questões

Ao interagir com o *bot*, o usuário é desafiado a responder questões. Donuts utiliza um sistema de dificuldades, baseado em níveis. Acertando questões, o usuário ganha pontuação e, ao atingir uma determinada pontuação, avança de nível, abrindo um leque de novas questões que podem ser desafiadas. Ao todo, são 34 questões sobre Construção de Algoritmos, contemplando os seguintes assuntos e suas respectivas pontuações:

- Conceitos de algoritmos, 11 questões, 5 pontos cada;
- Variáveis e tipos, 14 questões, 7 pontos cada;
- Operadores e expressões, 6 questões, 10 pontos cada;
- Entrada e saída de dados, 3 questões, 12 pontos cada;

As questões perguntadas por Donuts são sempre objetivas e compostas de enunciado e quatro alternativas (a, b, c e d), com somente uma resposta correta. Ao errar uma questão, Donuts gerará uma nova, de forma aleatória, que será enviada para o usuário; questões respondidas de forma errada podem vir a ser desafiadas novamente, conforme o usuário for progredindo.

Ao errar uma questão, Donuts gerará uma nova, de forma aleatória, que será enviada para o usuário; questões respondidas de forma errada podem vir a ser desafiadas novamente, conforme o usuário for progredindo. Uma questão que foi respondida de forma errada, quando é acertada, receberá uma pontuação com penalidades; isso desestimula os usuários a chutar respostas. Uma penalidade é um desconto de 25% da pontuação total da questão e um usuário pode receber até o máximo de 3 penalidades por questão. Sendo assim, um usuário que precisou responder a uma questão 5 vezes até acertar (4 respostas erradas e 1 correta) receberá 25% da pontuação total.

4.1.3. Níveis

Como um aspecto de *gamificação*, Donuts possui níveis. Usuários começam no primeiro nível e, ao atingir uma determinada pontuação, avançam. Vale salientar que os níveis têm como objetivo proporcionar uma sensação de progresso e reforçar o lúdico, não tendo, assim, correlação com a realidade. São eles, e suas respectivas pontuações necessárias para atingi-los, em ordem ascendente:

1. Novato, 0 ponto;
2. Aprendiz de Programador, 25 pontos;
3. Programador, 76 pontos;
4. Maratonista, 130 pontos;
5. Mestre do Código, 200 pontos.

Contabilizando uma pontuação perfeita em todas as questões, um usuário atingiria um total de 249 pontos; já o pior desempenho seria de 62 pontos, sendo, assim, incapaz de alcançar o nível Programador.

4.1.4. Implementação

A arquitetura é baseada no modelo cliente-servidor e é composta por três componentes principais:

- Donuts Cliente: processo que interage com o usuário por uma interface. Sendo que um Donuts funciona dentro do aplicativo Telegram, o cliente é a janela de conversação a qual o usuário pode interagir com ele enviando-lhe mensagens;

- Servidor Telegram: a troca de mensagens entre Cliente e Servidor é intermediada pelo Telegram. As mensagens do cliente para o Donuts são encaminhadas para o servidor do Telegram. Esse, por fim, encarrega-se de repassa-las para o Donuts Servidor.
- Donuts Servidor: responsável por gerenciar o bot. Recebe as solicitações dos usuários encaminhadas pelo servidor do Telegram e dá o tratamento apropriado. O Donuts Servidor é um *script* escrito na linguagem Python (conforme especificado na seção 3.2), e sua execução pode ser feita em qualquer máquina que possua um interpretador Python e acesso à internet.

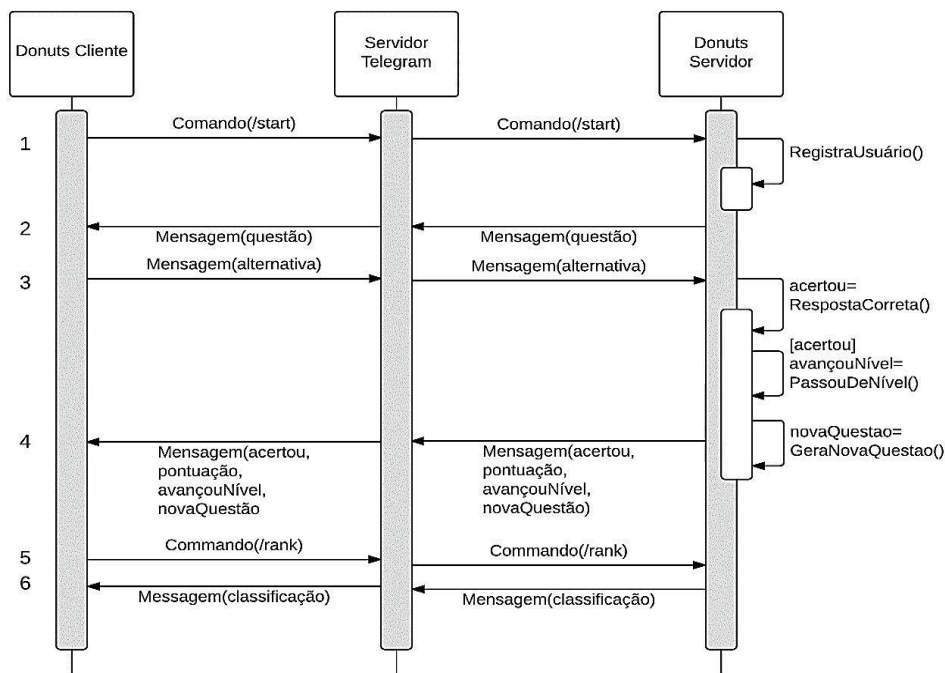
As conversações entre Donuts Cliente e Donuts Servidor podem ser de dois tipos, conforme:

- Comando: mensagem de texto que inicia com “/” e tem como objetivo executar uma determinada ação. São eles:
 - /start: início da conversação entre um usuário e o *bot*;
 - /rank: pede que o *bot* retorne a classificação de pontuação dos usuários.
- Mensagem: todas as demais mensagens de texto. Uma Mensagem pode ser composta de diferentes informações. São elas:
 - Questões: enunciado e alternativas de uma questão perguntada, enviado pelo *bot* para o usuário;
 - Resposta de questão: alternativa escolhida pelo usuário, enviado para o *bot* como resposta a uma questão;
 - Indicação de resposta: se o usuário acertou ou não a questão respondida;
 - Pontuação: pontuação recebida por ter acertado a uma questão;
 - Indicação de avanço de nível: se o usuário avançou de nível por ter respondido corretamente a uma questão.

A Figura 1 representa o diagrama de sequência de uma conversação entre um usuário e o Donuts, de acordo com os passos:

1. Primeira interação do usuário com o *bot*. O comando /start é enviado e é feito o registro do usuário. Em seguida, o *bot* inicia as perguntas e respostas, enviando a primeira questão;
2. A questão é recebida pelo usuário como uma mensagem de texto;
3. Ao ler o enunciado e analisar as alternativas, o usuário responde a alternativa que julga ser a correta;
4. Recebendo a alternativa, o *bot* começa a compor a mensagem de retorno. Tal mensagem é uma concatenação de diferentes informações. São elas: indicativo de mensagem correta ou errada, pontuação (se usuário acertou a questão), indicativo de avanço de nível (se usuário passou de nível) e nova questão a ser perguntada;
5. O usuário deseja saber a classificação atual, enviando o comando /rank;
6. O usuário recebe a classificação.

Figura 1: Diagrama de Sequência do Donuts



Como forma de garantir a persistência das informações, o servidor conta com um pequeno banco de dados que armazena os usuários e questões e seus respectivos níveis, assim como as questões respondidas por cada usuário.

4.1.5. Funcionamento

A seguir é apresentado o Donuts funcionando em um *smartphone* Lumia 630 com Windows Phone 8.1 e Telegram 1.23.9.0. É possível acessar e começar a interagir em qualquer dispositivo que já possua o Telegram instalado, basta acessar o endereço <https://telegram.me/DonutsBot> pelo navegador web do dispositivo. Ao primeiro contato com Donuts, será apresentada uma breve introdução, como mostra a Figura 2A.

Depois de iniciado, Donuts começará a enviar as perguntas. Para auxiliar nas respostas, o *bot* conta com um teclado de alternativas. Onde é possível enviar a alternativa escolhida apertando o botão relacionado a ela, Como mostra a Figura 2B. Outrossim, é possível ver a questão descrita na tela e teclado, na parte de baixo, com quatro botões: um para cada alternativa. Clicar em um botão envia automaticamente a alternativa selecionada como resposta e o processo continua, conforme descrito nas seções anteriores.

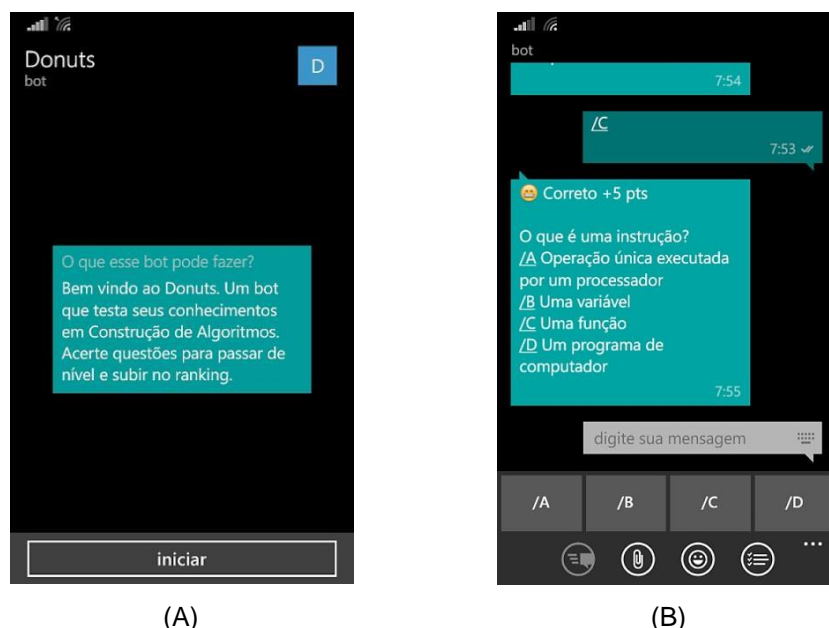


Figura 2: Telas do Donuts

4.1.6. Tecnologias utilizadas

O Donuts foi totalmente escrito na linguagem Python, versão 2.7. Sendo essa uma linguagem de *script*, de altíssimo nível, orientada a objetos, interpretada e multiplataforma. Também foi utilizado o *wrapper* Python Telegram Bot uma vez que esse agiliza o desenvolvimento, pois encapsula a API oficial do Telegram e provém funcionalidades que podem ser estendidas.

Para o banco de dados foi utilizado o *Object-Relational Mapping* (ORM) Peewee. Um ORM, é um *framework* ou um conjunto de classes que permite que você faça este trabalho sem precisar escrever códigos de conexão com o banco, nem é necessário escrever consultas diretamente em SQL, preservando as características de orientação a objetos da linguagem face à natureza relacional dos bancos de dados atuais [Okano 2015]. Peewee possui suporte para os bancos de dados SQLite, Postgresql e MySQL. O banco escolhido para o Donuts foi o SQLite.

5. Estudo de Caso

O estudo de caso do Donuts foi realizado em uma disciplina de Construção de Algoritmos, com alunos do segundo período do curso de Ciência da Computação em uma Universidade Pública. A disciplina possui 26 alunos e, dentre eles, 15 utilizaram o Donuts dentro do período definido. Os alunos, ao serem apresentados ao Donuts, mostraram-se bastante empolgados e curiosos. Quando começaram a utilizar, notou-se que eles respondiam as questões muito rapidamente e logo acabavam. Muitos perguntaram se era possível começar de novo a partir do início, apagando todo o progresso.

Com relação ao desempenho dos alunos na ferramenta, 12 alunos completaram todas as questões, e a média entre eles foi de 203,6 pontos, o que equivale a 81,7% da pontuação total, que é de 249 pontos. Ao término do estudo de caso, os alunos receberam um questionário que utilizaram para avaliar o *bot* de acordo com suas opiniões. O questionário é composto de 10 afirmações e o aluno deveria avaliar o quanto concorda ou discorda das seguintes afirmações:

Tabela 1: Afirmações do questionário de avaliação

A1	No início, me interessei pela ideia apresentada
A2	O conteúdo do <i>bot</i> é compatível com o da disciplina
A3	O funcionamento do <i>bot</i> está adequado ao meu jeito de aprender
A4	Foi fácil entender o <i>bot</i> e começar a utilizá-lo como material de estudo
A5	Ao passar pelos níveis do <i>bot</i> , senti que estava aprendendo
A6	Já utilizo outros aplicativos para aprender
A7	O <i>bot</i> promove competição entre as pessoas que participam
A8	Gostei da ideia de ter níveis, pontuação e classificação geral
A9	O <i>bot</i> me incentivou a estudar Construção de Algoritmos
A10	Gostaria de utilizar este <i>bot</i> em outras disciplinas

Para efeito desta pesquisa, era possível avaliar uma afirmação dando as seguintes notas:

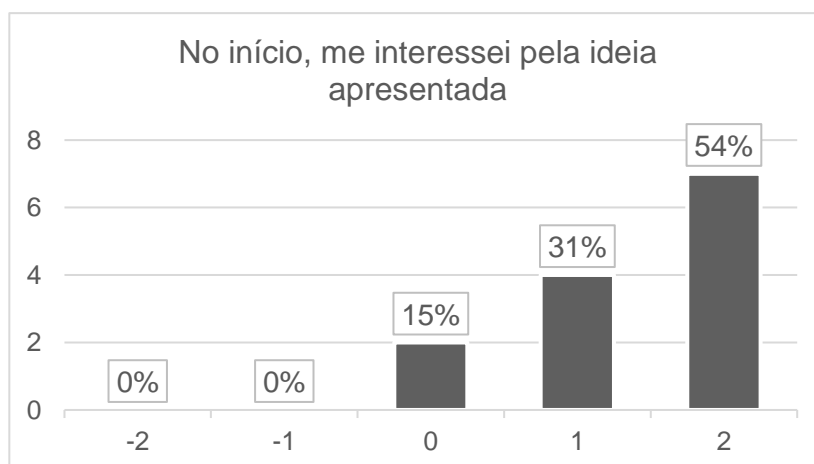
- **Nota -2:** Discorda fortemente da afirmação;
- **Nota -1:** Discorda, em partes, da afirmação;
- **Nota 0:** Indiferente com relação à afirmação;
- **Nota +1:** Concorda, em partes, da afirmação;
- **Nota +2:** Concorda fortemente com afirmação.

6. Análise dos resultados

A seguir são apresentados os dados coletados resultantes da aplicação do questionário de avaliação. Para cada afirmação da Tabela 1, é apresentado um gráfico com a avaliação dos estudantes e, quando necessária, uma breve conclusão tirada sobre o dado.

A respeito da afirmação A1, apresentada no Gráfico 1, a maioria dos alunos respondeu que se interessou pela ferramenta desde o início, quando foi apresentada. Nela, 54% dos alunos concordaram fortemente; 31% concordaram e partes e 15% mostraram-se indiferentes. Este item foi a confirmação da experiência vivida em sala de aula que os alunos, ao serem apresentados ao Donuts, mostraram-se interessados e curioso com relação à ferramenta.

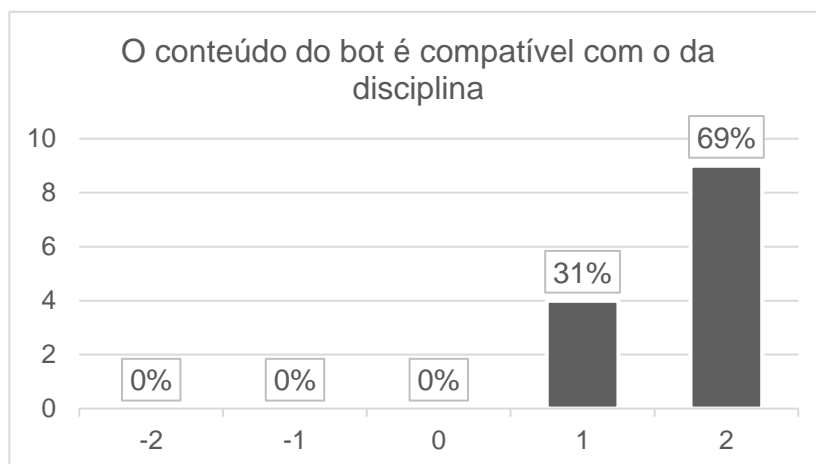
Gráfico 1: Avaliação da A1



A afirmativa A2, no Gráfico 2, avalia a opinião dos alunos sobre compatibilidade de conteúdos entre o Donuts e a disciplina ministrada no curso. Neste item, 69% dos alunos concordaram fortemente e 31% dos alunos concordaram em partes. Assim, é

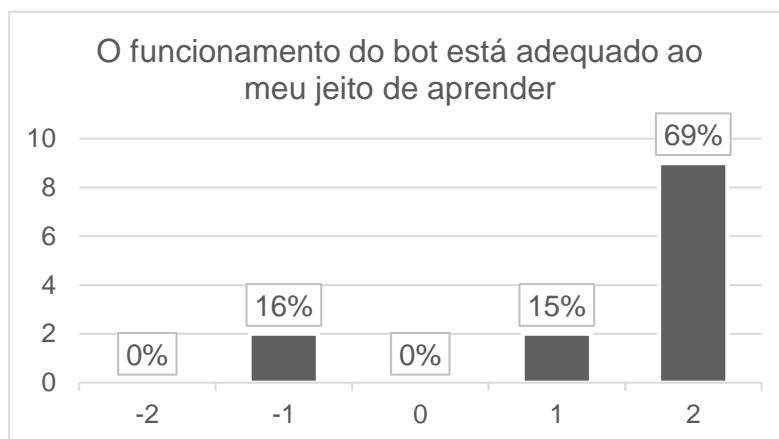
possível afirmar que o conteúdo abordado pelo *bot* pertence e está compatível com a disciplina “Construção de Algoritmos”. Mesmo assim, alguns alunos comentaram que as questões estavam fáceis e sugeriram adicionar mais questões com níveis mais altos.

Gráfico 2: Avaliação da A2



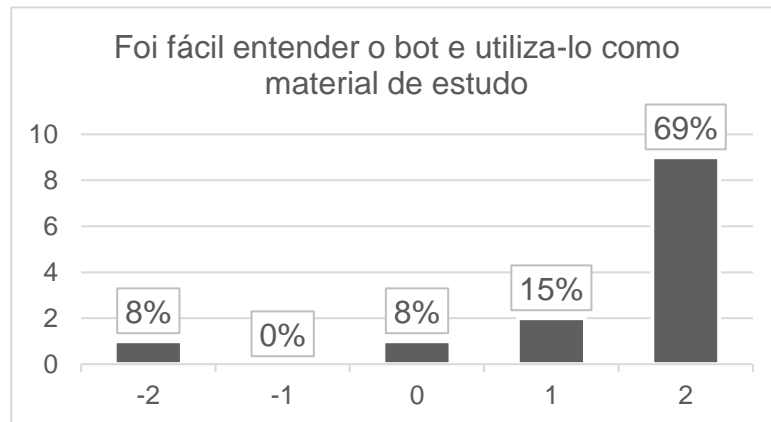
A A3 foi avaliada de acordo com o Gráfico 3, nela os alunos avaliaram se a metodologia do *bot*, de perguntas e respostas, está adequada a forma como eles costumam aprender. Os resultados foram que 69% concordaram fortemente; 15% concordaram em partes e 16% discordaram em partes.

Gráfico 3: Avaliação da A3



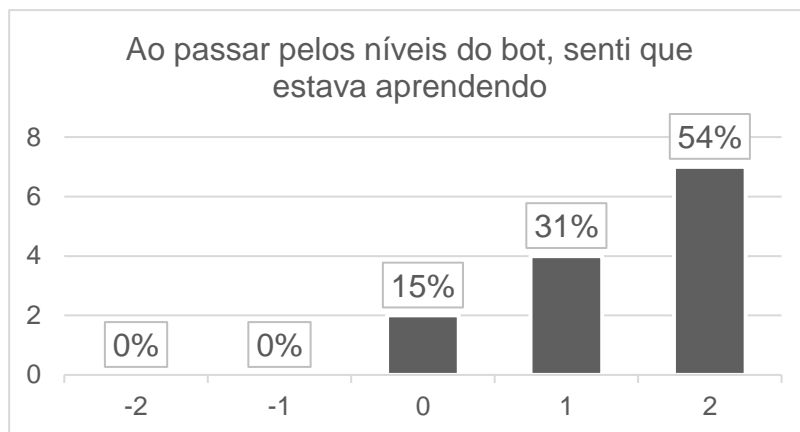
A A4, no Gráfico 4, avalia a opinião dos usuários sobre a facilidade de utilizar o *bot*. Avaliando, assim, a sua interface e usabilidade. Dos alunos, 69% concordaram fortemente; 15% concordaram em partes; 8% foram indiferentes e 8% discordaram fortemente. Analisando os resultados, 84% dos alunos acharam a interface do *bot* fácil de se utilizar, mas, sendo que o Donuts não possui um tutorial inicial que ensina ao usuário como utiliza-lo, é normal que parte deles tenham dificuldade.

Gráfico 4: Avaliação da A4



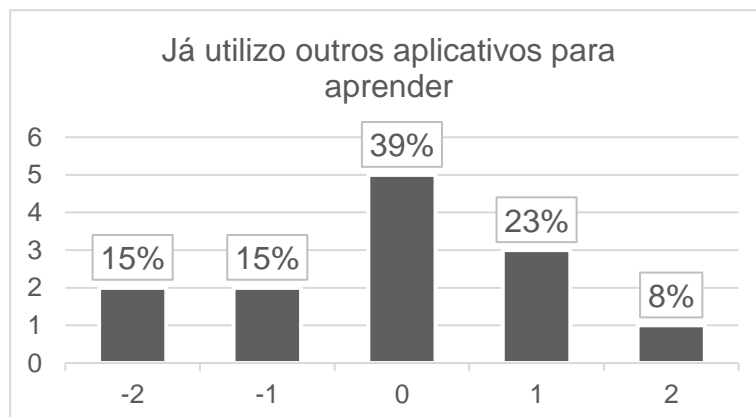
A A5, Gráfico 5, busca saber se os estudantes aprendem ao responder as questões desafiadas. Nela, 54% concordaram fortemente; 31% concordaram em partes e 15% foram indiferentes. Este resultado é um indicativo de que os alunos aprenderam ao utilizar o Donuts, mas não é possível afirmar, já que não existem dados do conhecimento prévio dos alunos que possam ser comparados ao conhecimento dos alunos após a utilização.

Gráfico 5: Avaliação da A5



A A6, Gráfico 6, busca saber se os alunos já utilizam outros aplicativos para aprender. Os resultados mostraram que 8% concordaram fortemente; 23% concordaram em partes; 39% indiferentes e 15% discordaram em partes e 15% discordaram fortemente.

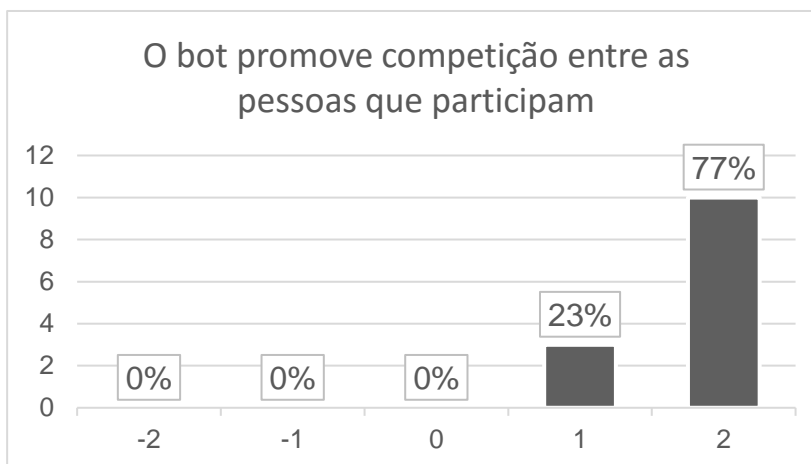
Gráfico 6: Avaliação da A6



A A7, Gráfico 7, avalia se os alunos concordam se o Donuts promove uma

competição entre os alunos. Nela, 77% concordaram fortemente e 23% concordaram em partes.

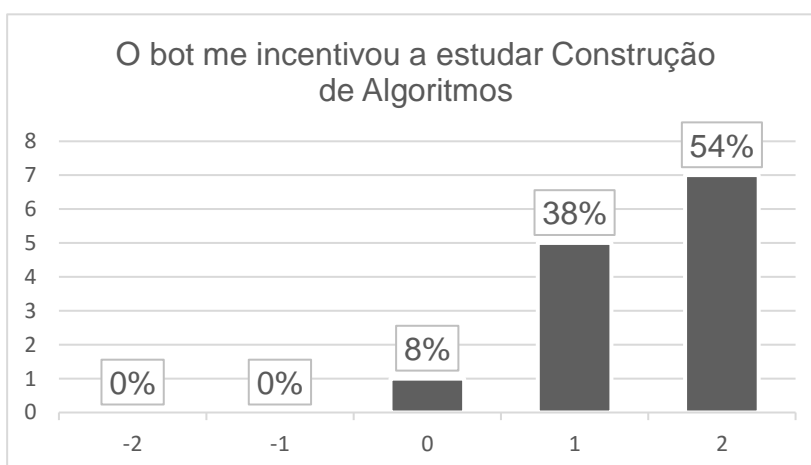
Gráfico 7: Avaliação da A7



Com relação à afirmativa A8, todos os usuários apreciaram a *gamificação* do Donuts, concordando fortemente.

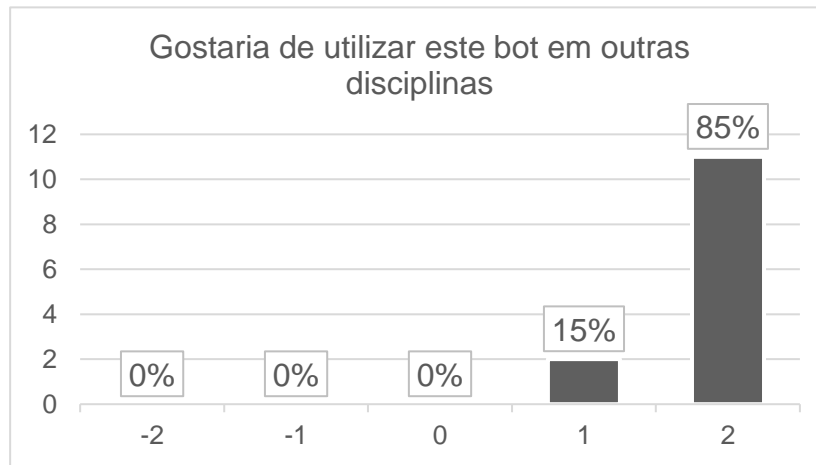
O Gráfico 8 apresenta o resultado para a afirmativa A9, que avalia se os alunos se motivaram a estudar Construção de Algoritmos. Nela, 54% concordaram fortemente; 38% concordaram em partes e 8% foram indiferentes. Conforme os resultados, é possível afirmar que o *Donuts* cumpriu o papel de motivar os alunos, embora ainda haja espaço para melhoras.

Gráfico 8: Avaliação da A9



A A10, Gráfico 9, avalia se a experiência de utilizar o Donuts foi prazerosa a ponto de os alunos desejarem utilizar este modelo em outras disciplinas. Os resultados foram que 85% concordaram fortemente e 15% concordaram em partes.

Gráfico 9: Avaliação da A10



A análise dos resultados aponta que o Donuts atingiu seus objetivos esperados como uma ferramenta de apoio no processo de ensino e aprendizagem de Construção de Algoritmos, apesar das considerações apontadas. Embora seja muito precipitado afirmar que este *bot* possa ser integrado ao ensino regular da disciplina, é possível dizer que esta pesquisa se encontra em um caminho válido para tal. Mesmo não sendo possível afirmar que Donuts, por si só, fez com que os alunos aprendessem, o bot obteve sucesso em manter os alunos motivados por meio da *gamificação* e que, a partir do uso de tecnologias digitais na sala de aula, é possível manter os alunos em um estado positivo de aprendizagem.

7. Considerações Finais

Este trabalho apresentou o Donuts como instrumento facilitador do processo de ensino-aprendizagem de Construção de Algoritmos. Para isso, foi realizada uma pesquisa de trabalhos e tecnologias, relacionadas e utilizadas recentemente para o apoio ao ensino dentro da sala de aula, fundamentais para este trabalho. O aplicativo Telegram foi escolhido como ambiente para o Donuts por ser popular entre os jovens e oferecer uma *Application Programming Interface* (API) pública e apropriada para o desenvolvimento de *bots* de conversação.

Com a utilização do Telegram, foi possível atingir a todos os requisitos exigidos para o funcionamento do projeto, tais como: fácil acesso ao *bot*; comunicação com o servidor; persistência dos dados; capacidade de utilizar e continuar o progresso por qualquer dispositivo que possua Telegram e acompanhamento do progresso próprio e dos outros usuários.

O estudo de caso realizado possibilitou validar esta proposta de diversificação de como os alunos cursam uma disciplina. Entre os benefícios, estão: atrair a atenção dos alunos, engajando-os e motivando-os; tornar as atividades mais envolventes e atrativas, por meio de uma competição saudável; e proporcionar um auxílio ao professor e ao aluno em seu aprendizado.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, foram identificados alguns aspectos que podem ser melhor explorados ou expandidos futuramente, tais como:

- Utilização de diferentes formatos para as questões: como utilizar imagens ou *Portable Document Format* (PDF). Dessa forma, o usuário recebe a questão em

um dado formato mais apropriado e responderia normalmente com a alternativa escolhida;

- Submissão de listas de exercícios pelo professor: assim, o professor pode “liberar” listas de exercícios para os alunos conforme a disciplina for avançando. Os usuários receberiam um alerta de novos exercícios quando estes estiverem disponíveis;
- Ampliar o lúdico, adicionando novas conquistas;
- Aplicar dicas aos usuários, conforme tenha dificuldade em responder a uma questão;
- Implementação de suporte à criação de turmas. Dessa forma, os estudantes são separados por turma, e cada turma com sua própria classificação geral.

Sendo assim, o uso de *bots* de perguntas e respostas pode ser livremente explorado em disciplinas que possuam um forte cunho teórico e de conhecimento progressivo, em que os assuntos estudados vão sendo construídos sobre conteúdos e disciplinas anteriores, principalmente naquelas que auxiliam no desenvolvimento de *software* que, apesar de serem, em partes, práticas, também exigem que os alunos possuam uma robusta base teórica, como: Lógica aplicada à Computação, Estrutura de Dados, Teoria da Computação, Análise e Projeto de Sistemas, Engenharia de Software e, até mesmo, como um instrumento de preparação para o Exame Nacional para Ingresso na Pós-Graduação em Computação (POSCOMP), abordando questões de provas passadas.

Referências

- Andrade, R. M. Mobile bot: um chatterbot educacional para dispositivos móveis. In: Revista Brasileira de Computação Aplicada (ISSN 2176-6649), Passo Fundo, v. 4, n. 2, p. 83-91, out. 2012.
- Alencar, G. A., Pessoa, M. dos S., Santos, A. K. de F. S., Carvalho, S. R. R. de, Lima, H. A. de B.. WhatsApp como ferramenta de apoio ao ensino. In: Latin American Conference of Learning Objects (LACLO), 2015. Maceió. Anais do LACLO 2015. p. 787-795
- Castro, I. Mobile Learning: as tecnologias móveis e a educação. 2014. Disponível em: < <http://www.intermidias.com.br/mobile/mobile-learning/>>. Acesso em: 13 abr. 2016.
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., Angelova, G.. Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. Educational Technology & Society, 18 (3), 2015. p. 75-88.
- Fardo, M. L. Conjectura: Filos. Educ., v. 18, n. 1, Caxias do Sul, 2013. p. 201-206, jan./abr.
- Hermes, F.. 6 perguntas para entender o quão estúpida é a proposta que visa limitar a sua internet fixa. 2016. Disponível em: < <http://spotniks.com/6-perguntas-para-entender-o-quao-estupida-e-a-proposta-que-visa-limitar-a-sua-internet-fixa>>. Acesso em 12 abr. 2016.
- Iepsen, E. F M., Bercht, E. Reategui, E. Persona-Algo: Personalização dos Exercícios de Algoritmos auxiliados por um Agente Afetivo. In: Simpósio Brasileiro de Informática da Educação (SBIE), 2010. Anais do SBIE 2010.
- Iepsen, E. F.. Ensino de Algoritmos: Detecção do Estado Afetivo de Frustração para Apoio ao Processo de Aprendizagem. 2013. 157 p. Tese (Doutorado em Informática

na Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

- Martins, R. dos S.. O Uso das Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação. 2012. Disponível em: <<http://escolabakhita.com.br/educacao/o-uso-das-tecnologias-de-informacao-e-comunicacao-na-educacao>>. Acesso em 6 mar. 2016.
- Medeiros, H. E. G. B.. Desenvolvimento de um aplicativo móvel para informatização do cartão da gestante baseado na plataforma Android. 2014. 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade do Estado do Rio Grande do Norte.
- Moraes, S. M. W., Machado, R. M. Chatterbot for Education: a Study based on Formal Concept Analysis for Instructional Material Recommendation. In: V Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2016). Anais do XXVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2016).
- Nascimento, J. K. F. do. Informática aplicada à educação. Capacitação de funcionários. I. Título. II. Universidade de Brasília, Centro de Educação a Distância. 2007.
- Okano, M.. Análise dos melhores ORM (Object-Relational Mapping). 2015. Disponível em <<http://www.devmedia.com.br/analise-dos-melhores-orm-object-relational-mapping-para-plataforma-net/5548>>. Acesso em: 30 mar. 2016.
- Oliveira, E. D. S. de, Hercilio, M. S., Anjos, E. G. dos, Dias, J. J. L. J., Leite, J. E. R., Oliveira, F. S.. Experiência de uso de WhatsApp como Ambiente Virtual de Aprendizagem em um curso a distância. In: Workshop de Informática na Escola (WIE), 2014, Dourados. Anais do WIE 2014. p. 179-183.
- Raab, A. L. A., Jesus, E. A., Hodecker, A., Pelz, F. Avaliação do Feedback Gerado Por um Corretor Automático de Algoritmos. In. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE), 2015, Maceió. Anais do SBIE 2015. p. 358-366.
- Silva, L. F. , Oliveira, E. D., Bolfe, M.. Mobile Learning: Aprendendo com mobilidade. 2013.
- Valente, J. A. Informática na educação: instrucionismo x construcionismo. Sinprors.org.br, 2002. Disponível em: <http://www.divertire.com.br/educacional/artigos/7.htm>. Acesso em: 10 abril. 2016.
- Weinberg, M. A escola que funciona. Veja, n. 2469, p. 11-18, 16 mar. 2016. Entrevista concedida à Katherine Merseth.