

Formação e gestão inovadoras na era da transformação digital: abrangência, significados e relações.

Software Juiz Online como tecnologia de apoio ao ensino e aprendizagem de programação em graduações tecnológicas profissionais em computação

Lucio Nunes de Lira¹; Prof. Dr. Carlos Vital Giordano²; Prof. Dra. Celi Langhi³

Resumo - As disciplinas de programação de computadores se posicionam entre as com maior índice de reprovação em graduações em computação. Porém, existem tecnologias com potencial de apoiar o processo de ensino e aprendizagem, permitindo aos discentes estudar extraclasse de modo diferente à abordagem tradicional de aulas expositivas, tendo, em seguida, um *feedback* imediato por meio de resolução de problemas e avaliação automática das soluções construídas. Uma dessas tecnologias é o Juiz Online, que possui características fundamentadas na abordagem de ensino comportamental. Este trabalho objetiva, por meio de uma revisão bibliográfica, explicar e discutir sobre características dessa tecnologia, conectando-a com a abordagem comportamentalista, e propor sua aplicação em cursos superiores tecnológicos de computação.

Palavras-chave: Educação Profissional e Tecnológica. Juiz Online. Programação. Algoritmos. Tecnologia.

Abstract - Computer programming disciplines are among those with the highest failure rate in computing degrees. However, there are technologies with potential to support the teaching and learning process, allowing students to study extraclass differently from the traditional approach to expository classes, then having immediate feedback through problem solving and automatic evaluation of constructed solutions. One of these technologies is the Online Judge, which has characteristics based on the behavioral teaching approach. This work aims, through a bibliographic review, to explain and discuss the characteristics of this technology, connecting it with the behaviorist approach, and propose its application in higher technological courses of computation.

Keywords: Professional and Technological Education. Online Judge. Programming. Algorithms. Technology.

¹ Mestrando do programa de mestrado em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional do Centro Paula Souza – Campus São Paulo. lucio.lira@cpspos.sp.gov.br.

² Professor do programa de mestrado em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional do Centro Paula Souza – Campus São Paulo. giordanopaulasouza@yahoo.com.br.

³ Professora do programa de mestrado em Gestão e Desenvolvimento da Educação Profissional do Centro Paula Souza – Campus São Paulo. celi@infolearning.com.br.

1. Introdução

Tidas como essenciais nos cursos superiores da área de computação, as disciplinas de programação demonstram relevância sobejamente reconhecida (ROBINS, ROUNTREE e ROUNTREE, 2003; SANTOS e COSTA, 2006; PEARS et al., 2007), sendo ponto chave na estruturação do pensamento algorítmico. Inicialmente, o contato dos discentes com a programação de computadores ocorre nos primeiros semestres dos cursos tecnológicos profissionais, com aulas intercaladas ou integradas às disciplinas de introdução à lógica.

De acordo com Jesus (2009), Pereira (2010), Forbellone (2005) e Valentim (2009), para que a natureza das disciplinas de programação seja entendida, necessita-se conceituar pelo menos três termos comuns no contexto da computação:

- a) Algoritmo - procedimento que objetiva resolver um problema por meio da definição de uma sequência finita e ordenada de passos executáveis;
- b) Lógica de programação - técnica para desenvolver algoritmos considerando certas regras baseadas em lógica matemática e em outras teorias básicas da Ciência da Computação, cuja finalidade reside na conversão do algoritmo em sua implementação em linguagem de programação;
- c) Linguagem de programação - conjunto de regras e comandos com sintaxe e semântica próprias que pode ser usado para traduzir algoritmos, feitos com base em lógica de programação, para algo executável por um computador.

Disciplinas diretamente relacionadas à algoritmos e programação de computadores pertencem ao grupo com maior taxa de reprovação nos cursos de computação (PIMENTEL, OMAR, 2008; BOSSE, 2015). Existem variadas razões que justificam as dificuldades dos discentes, como a exigência de pré-requisitos comumente não presentes nos ingressantes, ou que ainda não estão suficientemente apurados, como raciocínio lógico (ALVES, 2014). Também se ressalta, de acordo com Pereira (2010), a demora para que os discentes entendam a natureza dinâmica de um algoritmo, principalmente quando implementados em uma linguagem de programação, uma dificuldade a mais gera-se com a tradução dos algoritmos para uma linguagem não habitual (GOMES, 2008).

Com o intuito de apoiar o processo de ensino e aprendizagem de programação de computadores, existem tecnologias que podem ser aplicadas antes, durante e após as aulas. Tais tecnologias se alicerçam em fundamentos pedagógicos de um processo de ensino comportamentalista em contraste ao processo de ensino tradicional, cujas aulas predominam na exposição de conteúdos e em que a motivação para resolução dos exercícios pelos discentes é extrínseca, dependendo de características do docente para manter o aluno interessado (MIZUKAMI, 1986).

Apoiada por Souza (2017), a tecnologia a que esta investigação se refere, pertence ao grupo dos sistemas de avaliação automática, cujo intuito reside em automatizar o processo de verificação de características particulares dos programas submetidos, considerando aspectos que cada ferramenta estabelece

como pertinentes. Mais especificamente os *softwares* abordados denominam-se Juízes Online.

Neste contexto, um Juiz Online se caracteriza, essencialmente, como um sistema de avaliação automática em que a verificação se centra nas saídas que os programas submetidos geram, conforme as entradas fornecidas. Portanto, a validação da codificação dá-se por análise empírica, com entradas pertencentes a um conjunto reconhecidamente válido e com as saídas geradas pelo programa submetido confrontadas com saídas reconhecidamente corretas.

Esta investigação objetiva explicar determinadas características da tecnologia Juiz Online, conectando-a com a abordagem de ensino comportamentalista, e também propor a sua aplicação em cursos de ensino superior tecnológicos nas disciplinas diretamente relacionadas a algoritmos e programação de computadores visando melhorias no processo de ensino e aprendizagem. Esta investigação se baseia em revisão bibliográfica, de acordo com as conceituações de Sampieri; Collado; Lucio (2013).

2. Referencial Teórico

Os cursos de ensino profissional tecnológicos na área de computação “apresentam a disciplina de Algoritmos como base conceitual inicial, imprescindível e obrigatória. As definições de algoritmos variam de autor para autor, mas seu fundamento principal nunca muda: receber entradas, processá-las e produzir saídas.” (LIMA JUNIOR; VIEIRA C.; VIEIRA P., 2015, p. 6).

Gomes (2007) aponta o ensino e a aprendizagem de programação de computadores como um desafio tanto para docentes quanto para discentes. Os níveis de fracasso nas disciplinas introdutórias, em qualquer sistema de ensino e em qualquer parte do mundo, são preocupantes e a temática aparece em diversas pesquisas (ROBINS, ROUNTREE J., ROUNTREE N., 2003; PEARS, 2007; PIMENTEL, OMAR, 2008; JESUS, BRITO, 2009; ALVES, JAQUES, 2014; BOSSE, GEROSA, 2015; MACHADO et al., 2018), resultando em muitas propostas, no entanto sem mudanças manifestas.

O ensino de programação objetiva que os discentes desenvolvam suas capacidades, com aquisição de conhecimentos e competências necessárias para criar programas e sistemas computacionais que solucionem problemas reais (GOMES, 2007). É importante que os discentes aprendam como abordar sistematicamente os problemas para resolvê-los com algoritmos e programação e isso deve ser a meta das disciplinas introdutórias. Porém, o que costuma acontecer difere dessas premissas, gerando dificuldades de aprendizagem sobre conceitos abstratos e noções básicas (GOMES, 2007).

Como ressaltado por Gomes (2010), os métodos de ensino tradicionais não se adequam perfeitamente às necessidades de todos os estudantes, tendo como razões para essas dificuldades:

- a) O ensino não é personalizado - o ideal seria um docente com disponibilidade integral para supervisionar cada estudante, fornecendo

um atendimento personalizado. Atenção especial em conceitos não entendidos e respostas imediatas durante às resoluções de exercícios, provavelmente mitigariam deficiências futuras decorrentes da não assimilação do conteúdo atual. Porém, por limitações de tempo e custos é pouco viável;

- b) As estratégias de ensino não apoiam todos os estilos de aprendizagem dos discentes - como as pessoas aprendem de modos diferentes e apresentam preferências próprias pela forma como algo é ensinado, há um paradoxo com a educação tradicional, que impõe que todos os estudantes devem aprender de forma homogênea (GOMES, 2007);
- c) O ensino de conceitos dinâmicos por meio de materiais estáticos - programação envolve conceitos dinâmicos e que têm suas explicações, muitas vezes, depositadas em representações estáticas, variando desde projeções de *slides*, explicações verbais, diagramas etc. Isso pode ser insuficiente para os discentes;
- d) Alguns docentes dão foco para o ensino de linguagens de programação e seus detalhes de sintaxe, contudo impulsionar o desenvolvimento de soluções de problemas envolvendo as linguagens seria o ideal - Gomes (2010) discorre sobre a propósito das disciplinas introdutórias de algoritmos e programação de computadores, que deveriam buscar incrementar as habilidades dos discentes em resolver problemas de forma sistemática e lógica, sem atentar demasiadamente para detalhes sintáticos da linguagem de programação usada.

Falkembach et al. (2003) alertam sobre a diferença de resolver problemas de forma tradicional, sem o uso de tecnologias computadorizadas, e com o uso de computação. Segundo os autores, a resolução de problemas sem o apoio de recursos tecnológicos, induz o discente à abordagem tradicional, resolvendo um problema específico. Com o uso dos recursos tecnológicos conceitos de abstração, generalização e formalização passam a ser exigidos e a representação simbólica torna-se uma barreira para muitos dos discentes.

Como concluído por Bez; Tonin; Rodegheri (2014), embora exista tecnologia interativa, planejam-se muitas aulas considerando a resolução de exercícios apenas com a escrita de algoritmos e as suas implementações em alguma linguagem de programação, em papel. No entanto, ferramentas que permitem avaliações automáticas, com respostas imediatas e em um ambiente centralizador de exercícios, elevam o potencial de maior atração para os discentes, além de diminuir o tempo do docente com atividades periféricas, como correções de exercícios.

Conhecidos também como Juízes Online, segundo Chaves et al. (2013), essas ferramentas de autocorreção executam um procedimento de avaliação automática, compilando o código-fonte enviado por um usuário, executando-o e o testando com entradas e saídas específicas, com o objetivo de averiguar o correto funcionamento do programa por meio de testes.

O programa, gerado a partir do código fonte submetido à correção, recebe entradas específicas e padronizadas ocultas ao usuário. Após processar cada entrada, compara-se a saída correspondente do programa com àquela previamente armazenada no Juiz Online, supostamente correta. Então, o sistema fornece uma

resposta apropriada com base nestas comparações (certo, errado, erro de execução, erro de compilação etc.). Ressalta-se que tal método se assemelha aos utilizados em concursos/competições de programação (não pertencentes ao escopo desta investigação).

Ihantola (2010) menciona que é possível ser feita uma mescla entre o uso da tecnologia de Juízes Online com correções mais seletivas, desempenhas pelo docente. O intuito da presença do docente na análise provavelmente colaboraria com as respostas emitidas pelos sistemas, além de fornecer pareceres mais específicos e orientações personalizadas.

Para Bez; Ferreira; Tonin (2013) e Selivon; Bez; Tonin (2015), um exemplo de Juiz Online é o URI Online Judge⁴, que permite por um módulo destinado aos docentes o acompanhamento da prática e evolução de desempenho dos discentes devidamente inscritos no sistema. O sistema dispõe de características que incentivam a competitividade entre os participantes.

Chaves (2013) cita que existem diversos sistemas com esse propósito, além de resumir o macroprocesso dos seus funcionamentos. Segundo o autor, os Juízes Online disponibilizam variados problemas para serem resolvidos por meio de algoritmos que serão implementados em uma das linguagens de programação suportadas. Geralmente o procedimento sustenta-se em: (a) selecionar o problema que se deseja resolver; (b) optar pela linguagem que será usada; (c) escrever a solução de acordo com as entradas e saídas esperadas e declaradas no enunciado; (d) submeter o código fonte ao sistema para que seja avaliado automaticamente; e, (e) aguardar a resposta do sistema, que indicará o sucesso ou falha da submissão.

Conforme enfatizado por Chaves (2014), Juízes Online são facilmente encontrados na internet: o Timus Online Judge⁵, CodeBech⁶, SPOJ Brasil⁷ e The Huxley⁸ (PAES et al., 2013). Porém, há também sistemas executados localmente e/ou com tempo de funcionamento determinado, como o BOCA, citado por Campos; Ferreira (2004), usado principalmente em competições de programação.

O comportamento e premissas básicas de funcionamento dos Juízes Online verificados neste trabalho assemelham-se. Contudo, divergem em recursos disponibilizados, principalmente no que tange idioma, incentivos aos discentes, apoio aos docentes no gerenciamento de disciplinas, acompanhamento de desempenhos, construção e tipos de problemas.

Alguns Juízes Online exigem um procedimento mais complexo para a criação e publicação de problemas, exigindo homologação pela equipe detentora dos direitos administrativos do sistema, além de estimular um formato de enunciados menos objetivo, algo novamente característico de competições de programação (URI Online Judge, SPOJ etc.). Outros, como The Huxley, permitem a publicação de novos problemas sem a necessidade de verificação humana, com formatos aproximados aos exercícios de fixação.

⁴ Link oficial: <https://www.urionlinejudge.com.br/>.

⁵ Link oficial: <http://acm.timus.ru>.

⁶ Link oficial: <http://codebench.icomp.ufam.edu.br/>.

⁷ Link oficial: <https://br.spoj.com/>.

⁸ Link oficial: <https://www.thehuxley.com/>.

Contrastando com as características da tecnologia de Juízes Online, a abordagem tradicional de ensino, frequentemente, é associada com o método expositivo de aulas, em que o professor transmite o conteúdo para os seus discentes que, usualmente, colocam-se em modo passivo (MIZUKAMI, 1986). Após a exposição do assunto pelo docente, o trabalho essencialmente ocorre pela execução de exercícios predominantemente de repetição. A avaliação de aprendizagem será feita em momento posterior “[...] visando a exatidão da reprodução do conteúdo comunicado em sala de aula. Mede-se, portanto, pela quantidade e exatidão de informações que se consegue reproduzir” (MIZUKAMI, 1986, p.17).

Uma característica da abordagem tradicional de ensino reside na suposição de que todos os discentes devem trabalhar no mesmo ritmo. O docente usará o mesmo o material didático para todos e ministrará a aula com o intuito de que todos tenham os mesmos conteúdos assimilados (MIZUKAMI, 1986). Porém, há barreiras para o atendimento individualizado.

Na abordagem comportamentalista de ensino, o conteúdo transmitido pelo docente, objetiva criar competências nos indivíduos. O uso de tecnologias também auxilia no fornecimento de porções adequadas de conteúdos, retirando tarefas do docente, segundo Mizukami (1986), potencialmente repetitivas.

Ainda de acordo com Mizukami (1986), qualquer estratégia para instruir alguém que se baseie na abordagem comportamentalista, obrigatoriamente preocupa-se com a caracterização científica, seja no planejamento, na forma como será desenvolvida e/ou na avaliação do processo.

Para a análise comportamental, há verificação de estímulo-resposta. O indivíduo é conduzido a mudar comportamento por meio de treinamento e com objetivos pré-determinados. Os comportamentos que se desejam devem ser estimulados (inicialmente por um terceiro, como o docente) e, idealmente, pelo próprio discente em fase posterior (MIZUKAMI, 1986).

Os Juízes Online geralmente possuem sistemas de recompensas e estímulos como: placares, comparativos de desempenho e selos de conquistas (os *badgets*), o que, conforme Irion; Pelegrino; Botelho (2016), incentivam a competitividade e o estímulo de adequação à que se refere a abordagem comportamentalista de ensino. Assim, como a forma de estudo apresenta viés de personalização e individualidade e, não necessariamente, repetição com exatidão de conteúdos ministrados em aula.

3. Resultados e Discussão

Para aplicação de um sistema de avaliação automática do tipo Juiz Online, dentre as diversas opções citadas anteriormente, seleciona-se aquela mais adequada ao estilo do processo de ensino do docente, objetivando acentuar a aprendizagem de acordo com critérios prévios. Dentre as vantagens, ressalta-se a não necessidade de encontros presenciais entre discentes e o profissional dedicado à manutenção das atividades envolvendo o instrumento.

Pelas características da tecnologia Juiz Online, a aprendizagem de algoritmos e sintaxes das linguagens de programação se potencializa, exigindo, contudo, uma transformação no processo de ensino. Aulas essencialmente pautadas na exposição de conteúdos deverão anexar uma abordagem comportamentalista, favorecendo a interação e a descoberta pelos discentes, as experiências são essenciais.

Algumas versões dos Juízes Online pautam-se em fornecer um ambiente voltado para competições entre os usuários. Com essa premissa, os discentes adquirem motivação intrínseca voltada para a superação de seus pares e com oportunidades de adquirir prêmios por um desempenho superior. O papel do docente em estimular os usuários do sistema, com incentivos aos comportamentos desejados, deve ser contínuo e atencioso no que tange o controle de efeitos colaterais, mitigando a ocorrência de conflitos ou alienação. O objetivo maior centraliza-se na prática do que foi ministrado em aula, porém em meio extraclasse.

Auxílios às dúvidas dos discentes devem ser primordialmente individualizados, favorecendo o ritmo de cada um. Uma forma de aplicação da tecnologia dos Juízes Online, sugerida pelos autores desta investigação é:

- a) Determinar profissional tutor para acompanhar os conteúdos e exercícios solicitados pelo docente responsável pela disciplina, para que os recursos permitidos e exigências requeridas sejam conhecidos;
- b) Montar lista de problemas (nomenclatura comum em Juízes Online) com conteúdo idêntico ou similar aos exercícios ministrados na disciplina apoiada (variando conforme particularidades do Juiz Online escolhido), considerando um intervalo de tempo que permita agrupamento de tópicos. Os agrupamentos de problemas podem combinar àqueles de autoria própria com os previamente disponíveis no sistema, observando a pertinência;
- c) Definir a linguagem de programação padrão para as submissões de soluções, de modo que apenas àquelas que forem implementadas na linguagem definida sejam consideradas;
- d) Definir o prazo em que a lista de problemas estará disponível para ser concluída, com data e horário de início e término;
- e) Disponibilizar no sistema a lista de problemas instruindo os discentes sobre os procedimentos para a utilização da tecnologia;
- f) Para um acompanhamento à distância e interativo, durante o prazo determinado e em dias previamente combinados:
 - i. Analisa-se as soluções dos discentes para cada problema;
 - ii. Envia-se, por meio eletrônico particular, apontamentos e sugestões sobre as soluções propostas;
 - iii. Responde-se dúvidas relacionadas aos problemas propostos.
- g) Após a finalização do prazo, formula-se um parecer sobre cada participante considerando seu desempenho em cumprir a tarefa;
- h) Repete-se o procedimento enquanto houver, na disciplina apoiada, conteúdos inexplorados pelos problemas.

Ressalta-se que o sistema de avaliação automática Juiz Online proporciona *feedback imediato* para os discentes. Após cada proposta de solução submetida aos casos de teste, mensagens com pareceres sobre o sucesso ou falha da

implementação são exibidas, permitindo que correções sejam feitas e novamente postas para o julgamento da plataforma.

Em contrapartida, como o sistema não tem a capacidade de aconselhar os participantes e averiguar o uso correto de técnicas e recursos, o profissional tutor tem o papel de, factualmente, corrigir as soluções propostas, além de fornecer, o que denominaremos neste trabalho, *feedback seletivo*, que objetiva aconselhar sobre práticas adequadas e autoquestionamentos, sem a limitação sistêmica da indicação binária de certo ou errado.

4. Considerações finais e trabalhos futuros

Nesta investigação se expuseram e se relacionaram algumas peculiaridades de sistemas de avaliação automática do tipo Juiz Online e as potenciais consequências do seu uso. Evidenciou-se a considerável variedade de plataformas e funcionamentos, notando-se divergências na concepção de uso, fator influenciador na prática docente e, conseqüentemente, no aprendizado discente.

Dentre os aspectos abordados sobre tecnologia Juiz Online, um dos pontos críticos indicados residiu na facilidade de construção de problemas pelo próprio docente, com sistemas exigindo aprovação humana, por meio de administradores, e outros com processos automatizados de validação. Distinguiram-se, também, pelos estilos de problemas, tendo exemplares com enunciados predominantemente semelhantes aos de competições de programação, em contraste aos sistemas com enfoque em enunciados análogos a exercícios de fixação. A qualidade ao apelo motivacional, com aspectos relacionados a competitividade, e o *feedback* contínuo e imediato estiveram presentes na discussão.

Com base na revisão bibliográfica, vislumbrou-se o potencial ganho no processo de ensino e aprendizagem de programação de computadores com o uso da tecnologia Juizes Online, considerando suas características direcionadas à abordagem de ensino comportamentalista. Para um aproveitamento mais prático, foi indicado pelos autores um exemplo de como utilizar os sistemas em turmas de graduação tecnológica profissional da área de computação.

Como sugestões de trabalhos futuros e complementares a este, se indica pesquisa aplicada direcionadora a responder às seguintes questões:

- a) Considerando as disciplinas apoiadas pela tecnologia Juiz Online, haverá diferenças numericamente significativas no desempenho acadêmico dos discentes usuários em relação aos não usuários?
- b) O desempenho dos discentes usuários será superior?
- c) Se aplicada a mais disciplinas relacionadas, os resultados obtidos serão homogêneos?
- d) A opinião dos discentes em relação ao próprio desempenho com o uso da tecnologia será positivo?

Referências

- ALVES, Fábio P.; JAQUES, P. Um ambiente virtual com feedback personalizado para apoio a disciplinas de programação. In: *Anais dos Workshops do CBIE 2014*, 2014.
- BEZ, J. L.; FERREIRA, C. E.; TONIN, N. A. URI Online Judge Academic: a tool for professors. In: *International Conference on Advanced Information and Communication Technology for Education (ICAICTE 2013)*, 2013.
- BEZ, J. L.; TONIN, N. A.; RODEGHERI, P. R. URI Online Judge Academic: a tool for algorithms and programming classes. In: *Computer Science & Education (ICCSE), 2014 9th International Conference on. IEEE*, 2014, p. 149-152.
- BOSSE, Y.; GEROSA, M. A. Reprovações e trancamentos nas disciplinas de introdução à programação da Universidade de São Paulo: um estudo preliminar. In: *WEI-Workshop sobre Educação em Computação (2015)*, 2015.
- CAMPOS, Cassio P.; FERREIRA, Carlos E. BOCA: um sistema de apoio a competições de programação. In: *Workshop de Educação em Computação*. 2004. p. 885-895.
- CHAVES, J. O. et al. *Uma ferramenta baseada em juízes online para apoio às atividades de programação de computadores no moodle*. RENOTE, v. 11, n. 3, 2013.
- _____. *Uma ferramenta de apoio ao processo de ensino-aprendizagem em disciplinas de programação de computadores por meio da integração dos Juízes Online ao Moodle*. Holos, ano 30, vol. 5, 2014.
- FALKEMBACH, G. A. M. et al. *Aprendizagem de Algoritmos: Uso da Estratégia Ascendente de Resolução de Problemas*. 8º Taller Internacional de Software Educativo. Santiago, Chile, 2003.
- FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPACHER, H. F. *Lógica de programação: a construção de algoritmos e estruturas de dados*. 3. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2005.
- GOMES, A.; MENDES, A. J. Learning to program-difficulties and solutions. In: *International Conference on Engineering Education-ICEE*, 2007.
- GOMES, A.; HENRIQUES, J.; MENDES, A. *Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores*. Educação, Formação & Tecnologias-ISSN 1646-933X, v. 1, n. 1, p. [93-103], 2008.
- GOMES, A. *Dificuldades de aprendizagem de programação de computadores: contributos para a sua compreensão e resolução*. 2010. Tese de Doutorado.
- IHANTOLA, Petri et al. Review of recent systems for automatic assessment of programming assignments. In: *Proceedings of the 10th Koli calling international conference on computing education research*. ACM, 2010. p. 86-93.
- IRION, C.; PELEGRINO, D. H.; BOTELHO, M. P. da S. *A motivação através da Competitividade: a busca pela qualidade da educação no estudo da Computação*. SIED: EnPED-Simpósio Internacional de Educação a Distância e Encontro de

Pesquisadores em Educação a Distância, 2016.

JESUS, A. de; BRITO, G. S. *Concepção de ensino-aprendizagem de algoritmos e programação de computadores: a prática docente*. *Varia Scientia*, v. 9, n. 16, p. 149-158, 2009.

LIMA JUNIOR, J. A. T.; VIEIRA, C. E. C.; VIEIRA, P. de P. *Dificuldades no processo de aprendizagem de Algoritmos: uma análise dos resultados na disciplina de AL1 do Curso de Sistemas de Informação da FAETERJ - Campus Paracambi*. *Cadernos UniFOA*, Volta Redonda, n. 27, p. 5-15, abr. 2015.

MACHADO, L. D. P. et al. *Uma ferramenta colaborativa para apoiar a aprendizagem de programação de computadores*. *Revista Brasileira de Computação Aplicada*, v. 10, n. 1, p. 23-29, 2018.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. *Ensino: as abordagens do processo*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 1986.

PAES, R. de B.; et al. Ferramenta para a Avaliação de Aprendizado de Alunos em Programação de Computadores. In: *Anais dos Workshops do Congresso Brasileiro de Informática na Educação*. 2013.

PEARS, A. et al. *A survey of literature on the teaching of introductory programming*. *ACM SIGCSE Bulletin*, v. 39 n. 4, dez. 2007.

PEREIRA, S. L. *Algoritmos e lógica de programação em C: uma abordagem didática*. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010. ISBN: 978-85-365-0327-1.

PIMENTEL, E. P.; OMAR, N. Ensino de Algoritmos baseado na Aprendizagem Significativa utilizando o Ambiente de Avaliação NetEdu. In: *Anais do XXVIII Congresso da SBC 2008 – Workshop sobre Educação em Computação (WEI)*, 2008.

ROBINS, A.; ROUNTREE, J.; ROUNTREE, N. *Learning and teaching programming: A review and discussion*. *Computer science education*, v. 13, n. 2, p. 137-172, 2003.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. del P. B. *Metodologia de pesquisa*. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013. ISBN: 978-85-65848-28-2.

SANTOS, R. P. dos; COSTA, H. A. X. *Análise de Metodologias e Ambientes de Ensino para Algoritmos, Estruturas de Dados e Programação aos iniciantes em Computação e Informática*. *INFOCOMP*, v. 5, n. 1, p. 41-50, 2006.

SELIVON, M.; BEZ, J. L.; TONIN, N. A. URI Online Judge Academic: integração e consolidação da ferramenta no processo de ensino/aprendizagem. In: *23º WEI - Workshop sobre Educação em Computação*, CSBC 2015, 2015.

SOUZA, D. M. *Subsídios à integração de ferramentas de avaliação automática e sistemas de gerenciamento de aprendizagem*. 2017. 195 p. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2017.

VALENTIM, H. *Um Estudo sobre o Ensino-aprendizagem de Lógica de Programação*. VII Enpec-Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2009.