

Influência da linguagem no ensino introdutório de programação

Alexandre de A. Barbosa^{1,3}, Dyego Í. S. Ferreira¹, Evandro B. Costa^{2,3}

¹ Campus Arapiraca – Universidade Federal de Alagoas
Arapiraca, AL – Brasil

²Instituto de Computação – Universidade Federal de Alagoas
Campus A. C. Simões – Maceió, AL – Brasil

³Departamento de Sistemas e Computação – Universidade Federal de Campina Grande
Campina Grande, PB – Brasil

alexandre.barbosa@arapiraca.ufal.br, dyegoitallo@gmail.com

evandro@ic.ufal.br

Abstract. *The difficulties faced by students in introductory courses in programming cause a large number of failures, which cause delay of studies and increased dropout of computer courses. To address part of this problem, we investigated in the present work, one of its facets concerning the possibility of influence that a programming language can have on student learning. In this paper a case study based on historical data, where an analysis of the influence of language in teaching introductory programming is performed is presented. Two scenarios were investigated, one where all enrollments are considered, and another in which we considered only the novice students. The results suggest that the Python language is significantly better than the C language as a first programming language.*

Resumo. *As dificuldades enfrentadas pelos alunos nas disciplinas introdutórias de programação causam um grande número de reprovações, o que ocasiona atraso dos estudos e aumento da evasão nos cursos de computação. Para abordar parte desse problema, investigou-se, no presente trabalho, uma de suas facetas, concernente à possibilidade de influência que uma linguagem de programação possa ter sobre a aprendizagem dos estudantes. Neste trabalho é apresentado um estudo de caso baseado em dados históricos, onde é realizada uma análise sobre a influência da linguagem no ensino introdutório de programação. Dois cenários foram investigados, um onde são consideradas todas as matrículas, e outro no qual se considerou apenas os alunos novatos. Os resultados observados sugerem que a linguagem Python é significativamente melhor que a linguagem C como primeira linguagem de programação.*

1. Introdução

O algoritmo é um dos conceitos fundamentais na área da computação. Diversas competências necessárias a um profissional são relacionadas ao bom entendimento deste conceito. Visto isso, os períodos iniciais dos cursos da área de computação englobam diferentes disciplinas que possuem como foco o estudo e a implementação de algoritmos. Apesar

de sua importância, não é incomum encontrar estudantes que se sentem desmotivados e com grandes dificuldades em relação ao estudo de algoritmos.

As dificuldades enfrentadas pelos alunos nas disciplinas introdutórias de programação causam um grande número de reprovações, ocasionando atraso dos estudos e conseqüentemente aumento na evasão do curso. Os cursos da área de exatas, mais particularmente os cursos de matemática e computação, têm apresentado altos índices de reprovação e evasão. Para os cursos de computação o percentual de abandono chega a 28% [Duarte et al. 2010], sendo este um dos maiores índices de evasão do Brasil.

Muitos são os fatores descritos como relacionados ao cenário de desmotivação e ao surgimento de dúvidas e dificuldades nas disciplinas de programação. Entre os motivos apresentados em [Barcelos et al. 2009], [Mota et al. 2009], [Duarte et al. 2010] e [Campos 2010], destacam-se a dificuldade em relação ao entendimento de conceitos abstratos, a falta de tempo para se dedicar aos estudos e as complexidades inerentes ao uso de uma linguagem de programação, tal como sua sintaxe e semântica associada.

Visto isso, muitas instituições de ensino buscam adotar linguagens de programação com características adequadas ao ensino, tais como, sintaxe simples e alto poder de abstração na construção de programas. Entre as linguagens comumente utilizadas nas disciplinas iniciais de programação estão Pascal, C/C++, Java e mais recentemente Python.

Neste trabalho é apresentada uma análise realizada sobre a influência da linguagem adotada nas disciplinas introdutórias de programação, em relação ao desempenho e às reprovações dos discentes. Para investigar a influência da linguagem no contexto do ensino de programação, foi conduzido um estudo de caso comparativo em dois cenários históricos em um campus de uma universidade federal. Os resultados obtidos apontam uma pequena melhoria do aproveitamento das notas e uma menor taxa de reprovações entre os discentes novatos, considerando os alunos repetentes não ocorreu nenhuma melhoria significativa.

2. Trabalhos relacionados

Nesta seção são apresentados trabalhos relacionados com o aprendizado introdutório de programação. Os trabalhos descritos aqui dissertam sobre ensino introdutório de programação, com foco no estudo de fatores com influência sobre o desempenho discente.

Em [Silva et al. 2013], os autores investigaram a correlação entre diversos fatores e o desempenho dos discentes na disciplina de Programação 1, existente em um curso de computação. Este estudo utilizou dados do processo de seleção dos alunos, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), e das disciplinas correlatas, ou seja aquelas que estavam no mesmo período da disciplina de interesse. As correlações observadas foram: 1) correlação moderada entre as disciplinas de Programação 1 e Laboratório de Programação 1; 2) uma correlação negativa entre Programação 1 e o desempenho no ENEM nas disciplinas da área de Humanas e Linguagens; 3) fraca correlação entre Programação 1 e as disciplinas de Matemática. Este trabalho foi realizado com base em dados históricos de 115 alunos do curso de interesse.

No trabalho exibido em [Martins et al. 2012], os autores apresentam uma ferr-

menta para a detecção de alunos candidatos a evasão em disciplinas de algoritmos e programação. A primeira etapa da pesquisa consistiu no desenvolvimento do Assistente de Predição da Evasão (APE), o qual foi incorporado a um Sistema Tutor Inteligente (STI) que já era utilizado nas disciplinas. Na segunda etapa foi realizado o aprimoramento do APE por meio da aplicação do processo *KDD* (*Knowledge Discovery in Database*). O modelo utilizado para predição da evasão utilizava com variáveis: a média das notas dos exercícios realizados em sala; a média das notas das avaliações; a indicação de experiência anterior do aluno com programação; a indicação se o aluno era repetente; a quantidade de exercícios realizadas em sala; a indicação de carga horária de trabalho; a quantidade de presenças nas aulas; e os indicativos se o aluno conversava em sala de aula e se tinha costume de sair de sala durante as explicações.

Os autores propõem em [Iepsen et al. 2011], o uso de técnicas de Computação Afetiva para identificar o estado de frustração nos discentes de disciplinas de algoritmos. Como fatores relacionados ao estado de frustração foram identificados: o número de compilações com erros; o número de compilações sem erros e com elevado tempo para resolução de um problema; o número de programas criados com erros; e o tempo utilizado para resolver um problema. A ferramenta foi avaliada através de um estudo de caso realizado com 58 alunos de um curso de graduação.

3. Os cenários observados

A pesquisa realizada consistiu em um estudo de caso comparativo, que se baseou em dados históricos do banco de dados da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), sobre disciplinas do curso de Ciência da Computação do Campus Arapiraca. Os dados observados estavam disponíveis para consulta através de relatórios separados por período letivo. Tais relatórios foram disponibilizados pelo Núcleo de Tecnologia da Informação da referida universidade.

O período histórico analisado consistiu nos semestres letivos em que ocorreram ofertas das disciplinas de interesse, ou seja, as disciplinas introdutórias ao domínio de programação, sendo elas: Algoritmos e Estruturas de Dados 1 (AED1), Laboratório de Programação 1 (LP1) e Programação 1 (P1). As ofertas de turmas para tais disciplinas ocorreram entre os anos de 2007 e 2013, respectivamente, a primeira oferta após a criação do campus e a última oferta concluída até o momento da pesquisa. Neste período, dois Projetos Pedagógicos de Curso (PPC) foram vigentes para o curso, o PPC original teve as disciplinas de interesse ministradas entre os períodos letivos de 2007.2 até 2010.2 e o PPC modificado entre os períodos letivos de 2011.1 e 2013.2.

No PPC original as disciplinas AED1 (80 horas) e LP1 (60 horas) eram ministradas fazendo uso da linguagem de programação C. A disciplina de LP1 consistia na implementação dos conceitos teóricos ministrados na disciplina de AED1. Para este PPC existiram 6 turmas de AED1 e 7 de LP1, onde ocorreram 446 matrículas e 3 professores foram responsáveis por ministrar os conteúdos nas disciplinas ao longo dos semestres letivos.

Em 2010 entrou em vigor um novo projeto pedagógico, onde a disciplina de AED1 foi substituída pela disciplina P1 (60 horas). Duas mudanças podem ser destacadas nesta substituição, a linguagem C foi trocada por Python, e a retirada de tópicos referentes à implementação de estruturas de dados, pois estes passaram a ser trabalhados em uma

disciplina posterior. A disciplina LP1 não teve sua carga horária alterada e permaneceu como a disciplina prática associada à P1. Neste novo cenário existiram 7 turmas de P1 e 7 de LP1, nas quais ocorreram 477 matrículas e apenas 1 professor ministrou as disciplinas de programação.

4. Metodologia

Como primeira ação deste estudo, foram analisados os dados de reprovações das disciplinas do curso de computação. Nesta análise, o objetivo foi identificar quais disciplinas apresentavam os maiores percentuais de reprovação. O intuito desta investigação inicial foi verificar se as disciplinas de programação realmente eram os maiores gargalos dentro do contexto do referido curso. Desta forma foi obtido o percentual de reprovação de todas as disciplinas do curso.

As disciplinas exibidas na Figura 1 foram identificadas como as dez primeiras colocadas em relação à retenção de alunos, são elas: Laboratório de programação 3 (LP3), Cálculo 2, Algoritmos e Estruturas de Dados 1 (AED1) e Programação 1 (P1), Laboratório de programação 1 (LP1), Cálculo 1, Laboratório de programação 2 (LP2), Geometria Analítica (GA), Teoria da computação (Teoria), Matemática Discreta (Mat. Discreta) e Algoritmos e Estruturas de Dados 2 (AED2). Todas as disciplinas de programação existentes no projeto pedagógico do curso foram listadas entre as dez primeiras colocadas em relação à retenção de alunos.

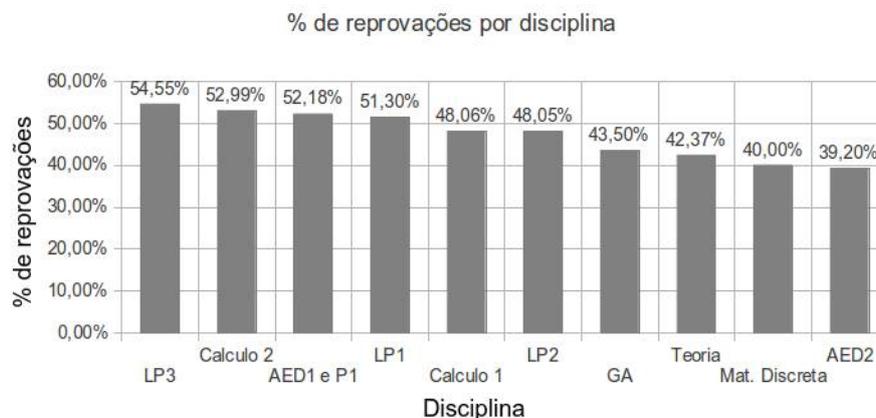


Figura 1. Percentual de reprovações nas dez disciplinas com maior retenção de alunos.

Após a identificação das disciplinas mais problemáticas do curso de computação, foram realizadas análises sobre o aproveitamento das notas dos discentes e sobre as taxas de aprovação das disciplinas introdutórias de programação. As observações foram realizadas para os dois cenários descritos na seção anterior. O intuito deste estudo comparativo foi avaliar se a mudança de linguagem trouxe algum benefício ao aproveitamento discente, tal como, melhoria na média geral das notas ou uma menor quantidade de reprovações.

Foram realizadas duas etapas na investigação. Na primeira, todos os alunos foram considerados, na segunda os dados relacionados aos alunos repetentes não foram considerados, essa separação visou identificar se o impacto da mudança de linguagem beneficiaria apenas um dos grupos.

A investigação fez uso da mediana, média geral, desvio padrão em relação à nota final dos discentes nas disciplinas e do teste Mann-Whitney-Wilcoxon para as hipóteses da pesquisa. O uso do teste de Mann-Whitney-Wilcoxon se justifica, pois os dados observados não obedecem uma distribuição normal.

4.1. Perguntas de pesquisa e hipóteses

Buscou-se responder as seguintes questões de pesquisa:

- P_1 . A linguagem adotada possui influência no aproveitamento das notas dos discentes nas disciplinas introdutórias de programação?
- P_2 . A linguagem adotada possui influência na retenção discente nas disciplinas introdutórias de programação?

Para estas perguntas de pesquisa, as seguintes hipóteses foram verificadas:

- $H_0 - 1$: O aproveitamento das notas dos discentes não é diferente com o uso das linguagens C ou Python;
- $H_A - 1$: O aproveitamento das notas dos discentes é melhor com o uso da linguagem Python em relação ao uso da linguagem C;
- $H_0 - 2$: O aproveitamento das notas dos discentes novatos não é diferente com o uso das linguagens C ou Python;
- $H_A - 2$: O aproveitamento das notas dos discentes novatos é melhor com o uso da linguagem Python em relação ao uso da linguagem C;
- $H_0 - 3$: O aproveitamento das notas dos discentes não é diferente com o uso das linguagens C, considerando todas as matrículas, ou Python, considerando apenas alunos novatos;
- $H_A - 3$: O aproveitamento das notas dos discentes é melhor com o uso da linguagem Python, considerando apenas alunos novatos, em relação ao uso da linguagem C, considerando todas as matrículas;
- $H_0 - 4$: O aproveitamento das notas dos discentes não é diferente com o uso das linguagens Python, considerando todas as matrículas, ou Python, considerando apenas alunos novatos;
- $H_A - 4$: O aproveitamento das notas dos discentes é melhor com o uso da linguagem Python, considerando apenas alunos novatos, em relação ao uso da linguagem Python, considerando todas as matrículas;
- $H_0 - 5$: A taxa de reprovações não é diferente com o uso das linguagens C ou Python;
- $H_A - 5$: A taxa de reprovações é menor com o uso da linguagem Python em relação ao uso da linguagem C;
- $H_0 - 6$: A taxa de reprovações entre discentes novatos não é diferente com o uso das linguagens C ou Python;
- $H_A - 6$: A taxa de reprovações entre discentes novatos é menor com o uso da linguagem Python em relação ao uso da linguagem C.

4.2. Fatores e variáveis resposta

O único fator observado no contexto da pesquisa foi linguagem de programação adotada nas disciplinas. As seguintes variáveis resposta foram observadas em cada uma das etapas de investigação:

- mediana, média geral e desvio padrão das notas finais;
- taxas de aprovação e reprovação.

5. Resultados e Discussão

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos ao longo da pesquisa e as respectivas conclusões associadas.

5.1. Análises sobre o desempenho considerando todos os discentes matriculados

A partir dos dados exibidos na Tabela 1, onde são consideradas todas as matrículas que ocorreram para as disciplinas de interesse, podem ser realizadas duas observações. Primeiramente, é possível afirmar que a mudança de linguagem não possibilitou uma homogeneização no aproveitamento das notas. Tal afirmação é apoiada pelos valores das médias gerais e os desvios padrão serem bem próximos nos dois cenários, ou seja, a variação das notas é bastante similar qualquer que seja a linguagem utilizada. Além disso, observando a média e a mediana das notas obtidas nas disciplinas AED1 e LP1, que adotaram C como linguagem, são ligeiramente mais altas do que a média e a mediana das notas nas disciplinas P1 e LP1, que adotaram Python como linguagem. Sugere-se então que a mudança da linguagem de C para Python poderia ter prejudicado o aproveitamento das notas dos discentes.

Tabela 1. Média e desvio padrão das disciplinas teóricas e práticas existentes nos diferentes projetos do curso. Tendo AED1 e LP1 (projeto original) utilizado a linguagem C, e P1 e LP1 (projeto modificado) utilizado a linguagem Python, considerando todos os alunos matriculados.

	Mediana	Média	Desvio padrão
AED1 (C)	4.97	4.72	3.27
LP1 (C)	4.63	4.53	3.43
P1 (Python)	4.49	4.51	3.42
LP1 (Python)	4.16	4.41	3.44

5.2. Análises sobre o desempenho considerando apenas os discentes novatos

Contudo, a análise anterior leva em consideração o universo de todas as matrículas nas disciplinas de interesse. Desta forma, os alunos que foram reprovados nas disciplinas originais e realizaram matrícula nas novas disciplinas, mas continuaram sendo reprovados, terão impacto no valor da média geral. Isto posto, realizando a mesma análise, mas considerando apenas os alunos novatos nas disciplinas, tem-se o cenário apresentado na Tabela 2.

Tabela 2. Média e desvio padrão das disciplinas teóricas e práticas existentes nos diferentes projetos do curso. Tendo AED1 e LP1 (projeto original) utilizado a linguagem C, e P1 e LP1 (projeto modificado) utilizado a linguagem Python, considerando apenas os alunos novatos.

	Mediana	Média	Desvio padrão
AED1 (C)	5.57	4.90	3.32
LP1 (C)	5.38	4.96	3.38
P1 (Python)	6.07	5.29	3.39
LP1 (Python)	6.04	5.26	3.40

Com os novos dados exibidos, a não homogeneização no aproveitamento das notas se mantém, tal como, descrito na análise anterior. Contudo, a média e a mediana das notas nas disciplinas AED1 e LP1, que adotaram C como linguagem, são agora mais baixas do que a média e a mediana das notas nas disciplinas P1 e LP1, que adotaram Python como linguagem. Sugere-se então que a mudança da linguagem de C para Python possibilitou um melhor aproveitamento das notas dos discentes novatos.

Uma vez que os resultados anteriores são tão próximos, é possível sugerir que a mudança da linguagem não modificou significativamente o aproveitamento das notas dos discentes. Para verificar as hipóteses apresentadas anteriormente, foi utilizado o teste de Mann-Whitney-Wilcoxon, os resultados obtidos são descritos a seguir.

A execução do teste Mann-Whitney-Wilcoxon para H_0-1 , com H_A-1 e para H_0-2 , com H_A-2 , descritas em seção anterior, resultou nos p-valores exibidos na Tabela 3.

Tabela 3. Resultados do teste de Mann-Whitney-Wilcoxon para H_0-1 , H_A-1 , H_0-2 e H_A-2 .

	p-valor ($\alpha = 0.05$) (p/ todos os alunos)	p-valor ($\alpha = 0.05$) (apenas p/ os novatos)
AED1 (C) vs. P1 (Python)	0.7222	0.09999
LP1 (C) vs. LP1 (Python)	0.6227	0.1927

Desta forma, dados os p-valores observados, não é possível rejeitar a hipótese nula, ou seja, não se pode creditar a alteração dos resultados a mudança de linguagem. Os resultados podem ter sido influenciados ao acaso ou por outros fatores.

Considerando que os resultados obtidos apenas para os alunos novatos foi melhor, em comparação aos obtidos em relação à todas as matrículas nas disciplinas, resolveu-se investigar se a influência da alteração da linguagem foi significativa neste contexto. Desta forma, a execução do teste Mann-Whitney-Wilcoxon para H_0-3 , com H_A-3 e para H_0-4 , com H_A-4 , descritas em seção anterior, resultou nos p-valores exibidos na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados do teste de Mann-Whitney-Wilcoxon para H_0-3 , H_A-3 , H_0-4 e H_A-4 .

	p-valor ($\alpha = 0.05$)
AED1 (C) vs. P1 (Python) p/ todos os alunos vs. apenas p/ os novatos	0.03297
P1 (Python) vs. P1 (Python) p/ todos os alunos vs. apenas p/ os novatos	0.01144
LP1 (C) vs. LP1 (Python) p/ todos os alunos vs. apenas p/ os novatos	0.01681
LP1 (Python) vs. LP1 (Python) p/ todos os alunos vs. apenas p/ os novatos	0.006224

Desta forma, dados os p-valores observados, é possível rejeitar H_0-3 e H_0-4 , ou seja, H_A-3 e H_A-4 podem ser consideradas. Isto posto, pode-se descrever que a linguagem Python é significativamente melhor como primeira linguagem adotada para o estudo

de programação. Vale ainda ressaltar que apenas a linguagem Python teve influência significativa, quando foi considerado a influência sobre os alunos novatos em relação ao universo de alunos.

5.3. Análises sobre as taxas de reprovação nas disciplinas

Para verificar se a mudança da linguagem influenciou a taxa de reprovação das disciplinas, primeiramente se calculou o percentual de reprovações para cada uma das disciplinas (AED1, P1 e LP1), e em cada um dos cenários (uso de C e uso de Python). Na Tabela 5 os valores obtidos podem ser visualizados. Da mesma forma que nas análises anteriores, as taxas de reprovação são bastante próximas em todas as disciplinas, e para qualquer que seja a linguagem adotada. Estes resultados sugerem que a mudança da linguagem não reduziu a quantidade de reprovações das disciplinas.

Tabela 5. Percentual de reprovações para as disciplinas de AED1 e LP1 utilizando a linguagem C e P1 e LP1 utilizando a linguagem Python, considerando todos os alunos matriculados

	AED1 (C)	LP1 (C)	P1 (Python)	LP1 (Python)
% de reprovação	51.57%	52.74%	52.77%	50.19%

Contudo, assim como na análise do aproveitamento das notas, é considerado o universo de todas as matrículas nas disciplinas de interesse. Então, a mesma observação pode ser realizada, os alunos que foram reprovados nas disciplinas originais e realizaram matrícula nas novas disciplinas, mas continuaram sendo reprovados, tiveram impacto sobre a quantidade de reprovações. Isto posto, realizando a mesma análise, mas considerando apenas os alunos novatos nas disciplinas, tem-se o cenário apresentado na Tabela 6.

Tabela 6. Percentual de reprovações para as disciplinas de AED1 e LP1 utilizando a linguagem C e P1 e LP1 utilizando a linguagem Python, considerando apenas os alunos novatos

	AED1 (C)	LP1 (C)	P1 (Python)	LP1 (Python)
% de reprovação	49.66%	48.18%	42.07%	40.32%

Desta forma, dados os percentuais observados, é possível notar uma redução de aproximadamente 10% em relação ao total de reprovações dos alunos novatos que utilizaram Python como primeira linguagem. A taxa de reprovações para as disciplinas que adotaram a linguagem C, apresentaram uma redução aproximadamente de apenas 2%.

6. Ameaças à validade

Por se tratar de um estudo de caso comparativo e baseado em dados históricos, e uma vez que as disciplinas observadas ocorreram em momentos distintos, os resultados exibidos neste estudo estão sujeitos às ameaças à validade descritas a seguir.

6.1. Ameaças à validade externa

Uma vez que os dados coletados estão restritos ao contexto de um único curso de uma única universidade federal, pode não ser possível generalizar os resultados obtidos, pois

outros cursos e universidades podem ter realidades bastante distintas das encontradas nesta análise. Algumas das características que podem ser diferentes nas instituições de ensino incluem: a estrutura dos laboratórios didáticos; a existência e a quantidade de monitores disponíveis para atendimento; a quantidade de alunos por computador durante as aulas; entre outras características.

6.2. Ameaças à validade interna

Visto que diferentes professores ministraram as disciplinas de interesse ao longo de cada período letivo, e sabendo-se que cada um destes professores possui diferentes características (ex. didática, grau de exigência nas avaliações, outros), é possível que estes fatores também tenham influenciado os resultados obtidos.

Outras modificações realizadas no PPC do curso também foram realizadas. Algumas das alterações foram, a inclusão de disciplinas no currículo do curso, a retirada de conteúdos da disciplina de P1, a diminuição da carga horária da disciplina AED1, que possuía 80 horas, para a disciplina P1, que possui 60 horas. Todas estas alterações também podem ter influenciado os resultados obtidos.

Além disso, a partir do período 2011.1, onde já era utilizada a linguagem Python, passou a ser adotado nas disciplinas de programação o sistema *The Huxley* [Paes et al. 2013], utilizado como sistema de apoio à criação e correção de questões de programação, o que também pode ter contribuído com a melhoria do aproveitamento das notas.

Por se tratar de um estudo de caso baseado em dados históricos, não foi possível alterar os fatores observados e seus níveis. Desta forma, a influência dos fatores citados nesta seção não pôde ser considerada individualmente na investigação.

7. Conclusões e trabalhos futuros

Este trabalho apresentou uma análise sobre a influência da linguagem adotada no ensino introdutório de programação. O uso das linguagens C e Python foi comparado em dois cenários, onde em um destes foi levado em consideração todas as matrículas nas disciplinas, e em outro se considerou apenas alunos novatos.

Os resultados obtidos na pesquisa sugerem que a alteração da linguagem não possibilitou de maneira significativa que discentes com dificuldades na compreensão de conceitos usando C, pudessem assimilar tais conceitos com Python. O aproveitamento das notas dos discentes teve influência significativa quando se observou os resultados contrastando os cenários do universo de todas as matrículas com a consideração apenas dos alunos novatos. Da mesma forma, a quantidade de reprovações dos alunos novatos foi reduzida em aproximadamente 10%, nas turmas que adotaram Python como primeira linguagem.

Por se tratar de um estudo de caso baseado em dados históricos armazenados em um banco de dados, muitos fatores que podem ter influenciado os resultados observados podem não ter sido devidamente considerados. Desta forma, faz-se necessária a realização de experimentos controlados, bem como a verificação de correlação entre outros fatores e variáveis resposta, para fortalecer as conclusões derivadas dos resultados apresentados.

8. Agradecimentos

Agradecemos ao Núcleo de Tecnologia da Informação (NTI) da Universidade Federal de Alagoas pela geração e disponibilização dos relatórios utilizados como base nesta pesquisa.

Referências

- Barcelos, R., Tarouco, L., and Bercht, M. (2009). O uso de mobile learning no ensino de algoritmos. *Revista Novas Tecnologias na Educação (RENOTE)*, 7(3):327–337.
- Campos, R. L. B. L. (2010). Metodologia erm2c: Para melhoria do processo de ensino aprendizagem de lógica de programação. In *Anais do XXX Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Workshop de Educação em Informática (CSBC 2010 - WEI 2010)*, Minas Gerais, Brasil.
- Duarte, A. N., Moreira, H., and Mello, T. S. (2010). Competitividade como fator motivacional para o estudo de computação. In *Anais do XXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2010)*, João Pessoa, PB, Brasil.
- Iepsen, E. F., Bercht, M., and Reategui, E. (2011). Detecção e tratamento do estado afetivo frustração do aluno na disciplina de algoritmos. In *Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2011)*, Aracaju.
- Martins, L. C., Lopes, D. A., and Raabe, A. (2012). Um assistente de predição de evasão aplicado a uma disciplina introdutória do curso de ciência da computação. In *Anais do XXIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2012)*, Rio de Janeiro.
- Mota, M. P., de Brito, S. R., Moreira, M. P., and Favero, E. L. (2009). Ambiente integrado a plataforma moodle para apoio ao desenvolvimento das habilidades iniciais de programação. In *Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2009)*, Florianópolis, SC, Brasil.
- Paes, R. B., Malaquias, R., Guimaraes, M., and Almeida, H. (2013). Ferramenta para a avaliação de aprendizado de alunos em programação de computadores. In *Anais do II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013) Workshops (WCBIE 2013)*, Campinas, SP.
- Silva, M. T., Cavalcante, M. C. T. C., and de Barros Costa, E. (2013). Explorando correlações em programação: um estudo focado no processo seletivo e em disciplinas correlatas. In *Anais do II Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2013) - XXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2013)*, Campinas, SP.