

Ferramenta de apoio ao Ensino de Programação: Um estudo de caso

Karoline Guedes (UFPR) karolineguedes@ufpr.br
Leticia Dejavitte Marcussi (UFPR) leticiadejavitte@ufpr.br
Rafael Germano Dal Molin Filho (UFPR) rafaelfilho@ufpr.br
Robertino Mendes Santiago Filho (UFPR) robertino@ufpr.br
Carlos Roberto Beleti Junior (UFPR) carlosbeleti@ufpr.br

Resumo

As Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia estabelecem a oferta de disciplinas correlatas a Algoritmos e Programação de Computadores (APC) no núcleo profissionalizante. Nessas, constatam-se altos índices de desistência e reprovação e, apesar da existência de estudos correlatos, não foi estabelecida nenhuma estratégia didático-pedagógica, tão pouco, sugeridas ferramentas de apoio ao ensino capazes de reduzir significativamente ou extinguir os índices citados. O artigo em tela mostra um estudo de caso realizado na disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores ofertada no terceiro semestre do curso de Engenharia de Produção na Universidade Federal do Paraná no *campus* avançado em Jandaia do Sul no ano de 2016, em que o professor da disciplina utilizou como ferramenta de auxílio ao ensino, o URI Online Judge, um ambiente de prática de programação disponível *online* que possibilita a submissão e correção automática de exercícios em diversas linguagens de programação. As informações apresentadas são parte de uma pesquisa de maior amplitude em que vem sendo realizadas investigações em grades curriculares, análises de dados de rendimento estudantil em disciplinas, pesquisas buscando informações de professores e estudantes, com objetivo geral de identificar dificuldades encontradas no ensino de disciplinas correlatas à APC e sugerir práticas metodológicas e ferramentas de apoio ao ensino de APC.

Palavras chave: Educação na Engenharia; Ensino de Programação; Práticas de Ensino na Engenharia, Juizes Online.

Support tool for Programming Education: A case study

Abstract

The National Curriculum Guidelines Engineering Undergraduate Course establish the supply of related disciplines to Algorithms and Computer Programming (ACP) in the professional core. In this, realize a high rate of dropouts and failures and, despite the existence of related studies, no didactic and pedagogical strategy has not been established, as suggested support tools for teaching able to significantly reduce or extinguish the indices above. The presented article shows a case in the discipline of Algorithms and Computer Programming offered in the third semester of the Production Engineering course at the Universidade Federal do Paraná at *campus* avançado in Jandaia do Sul in the year of 2016, which the teacher's discipline used as teaching aid tool, the online Judge URI, an online programming available practice environment that enables the submission and automatic correction exercises on many programming languages. The information displayed is part of a massive range research that has been carried out investigations into curricula, student achievement data analysis in disciplines, research seeking teachers information and students, with the general objective of identifying difficulties encountered in teaching related disciplines ACP and suggest methodological practices and tools to support ACP teaching.

Key-words: Engineering Education, Programming Education, Teaching Practices in Engineering, Online Judges.

1. Introdução

Disciplinas que envolvem Algoritmos e Programação de Computadores (APC) são fundamentais para diversos cursos de graduação tais como em cursos de Engenharia, pois abordam o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento computacional. Essas disciplinas apresentam, em sua maioria, consideráveis horas práticas de programação frente a um computador e um desafio para o professor é equacionar de maneira igualitária a atenção despendida a cada estudante respeitando seu tempo de aprendizado e forma de absorver o conteúdo apresentado. Assim, atender cada aluno de forma eficiente se torna uma tarefa extremamente difícil para o professor.

Segundo Amaral *et al.* (2011) a aplicação de novas tecnologias é de fundamental importância para auxiliar professores e estudantes no processo de ensino e aprendizagem. Especificamente para o ensino em disciplinas de Programação, recursos tecnológicos disponíveis *online*, os chamados Juízes *Online*, têm sido utilizados visando auxiliar o aprendizado, buscando reduzir índices de reprovação e evasão nessas disciplinas, pois tais índices são preocupantes (INEP, 2014). Além da problemática relacionada a esses índices, contatou-se uma quantidade mínima de estudos relacionados ao ensino de programação nas Engenharias.

Desta forma, o presente trabalho relata a utilização dos Juízes *Online* em disciplinas de Programação para a Engenharia de Produção, pois conforme citado anteriormente e melhor abordado nas seções a seguir, tem-se números preocupantes quanto à reprovação e desistência em tais disciplinas. Serão descritos ainda, alguns Juízes *Online* presentes na literatura bem como a utilização de um deles como um estudo de caso na disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores para o curso de Engenharia de Produção da Universidade Federal do Paraná (UFPR) no *campus* avançado em Jandaia do Sul.

Como forma de validar esse estudo de caso, foi realizada uma pesquisa com os professores, monitores e estudantes da disciplina, visando-se comprovar que a utilização de Juízes *Online* agrega valor ao ensino de disciplinas de APC.

2. Juízes Online

Os Juízes *Online* são ferramentas utilizadas para avaliação automática de exercícios voltados para disciplinas de Programação (Kurnia, 2001), administrando o fornecimento e correção de tais exercícios. Para o desenvolvimento e resolução dos programas, o aluno envia o código fonte para o sistema, o qual compila e o executa. Como *feedback*, o sistema compara os dados enviados pelo aluno com o resultado esperado gerando uma resposta positiva ou negativa ao usuário. Alguns Juízes Online são descritos a seguir.

O SPOJ Brasil (SPOJ, 2011) possui exercícios divididos em categorias de dificuldade e apresenta *ranking* entre os usuários. Aceita programa em mais de 15 linguagens de programação, auxiliando assim os usuários a praticar e desenvolver o raciocínio lógico-matemático. É principalmente utilizado em competições e maratonas de programação,

O UVa *Online Judge* (UVa *Online Judge*, 2011) suporta linguagens como C, C++, Java e Pascal e é principalmente utilizada em maratonas de programação. Possui *ranking* de competidores, além de disponibilizar diversos exercícios. Entretanto, está disponível apenas em inglês.

BOCA Online Contest Administrator (De Campos e Ferreira, 2004) é uma plataforma utilizada em seletivas de maratonas de programação. Permite a simulação de uma competição de programação com a criação de equipes de programação, envio de solução de exercícios, controle de tempo e resposta quanto às soluções enviadas ao sistema em tempo real, mostra o

placar entre as equipes e, por ser baseado em sistema *web*, permite a criação de maratonas com equipes divididas fisicamente em diversos lugares.

O JOnline (Santos e Ribeiro, 2011), ainda em estágio de desenvolvimento, é uma proposta de Juiz *Online* que permite a submissão de programas em linguagens C e C++. Apresenta área do aluno, área do professor, fóruns de discussão, exercícios separados por assunto e grau de dificuldade, resultado da submissão apontando os respectivos erros, além da programação colaborativa (dois ou mais usuários desenvolvendo o mesmo programa).

URI *Online Judge* (Tonin e Bez, 2013) é uma ferramenta *online* com listas de exercícios, usada para facilitar o ensino de programação. Com a ferramenta o professor tem acesso à evolução dos alunos, *ranking* de exercícios resolvidos e prazo de entrega para que os alunos resolvam a lista. O aluno por sua vez, tem disponível *feedback* automático em tempo real de resposta esperada, exercícios separados por níveis de dificuldade (oito categorias), tempo de resolução de cada exercício, além de fácil navegação e site com interface limpa e agradável. A próxima subseção especifica as características desse Juiz *Online*.

2.1 URI Online Judge

O URI foi proposto pela URI (Universidade Regional Integrada – Campus de Erechim) em 2011 e ofertado em português, inglês e espanhol. A plataforma conta com um vasto banco de dados de exercícios, sua interface é limpa e agradável (Figura 1), apresenta fácil utilização, exercícios separados por categorias e níveis de dificuldade, solução em diferentes linguagens de programação (C, C++, C#, Java, Python e Ruby), organização sistemática das atividades, além de acesso à evolução dos alunos nas listas de exercícios.

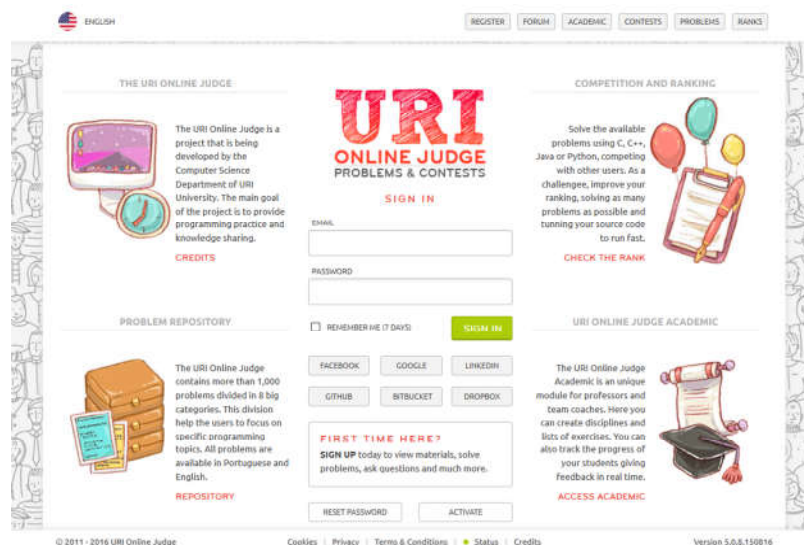


Figura 1 – Interface inicial do URI Online Judge

O URI foi desenvolvido em três ambientes: um para acesso dos alunos, um ambiente do professor e um espaço para fóruns. No ambiente dos alunos, possui o juiz automático de correção dos exercícios em tempo real. Nela os exercícios são dispostos em categorias de dificuldades (Figura 2), o que auxilia o aluno a resolver os exercícios de acordo com seu grau de conhecimento. No ambiente do professor (URI *Online Judge Academic*)¹ é possível criar

¹ <https://www.urionlinejudge.com.br/academic/>

grupos com os alunos e listas de exercícios com data para entrega. Com isso, pode-se observar o progresso dos alunos e auxiliar os que estiverem com mais dificuldade. O fórum é também, dividido em categorias de dificuldade, e possui para cada exercício tópicos de moderadores que tiram dúvidas e auxiliam na resolução do problema.

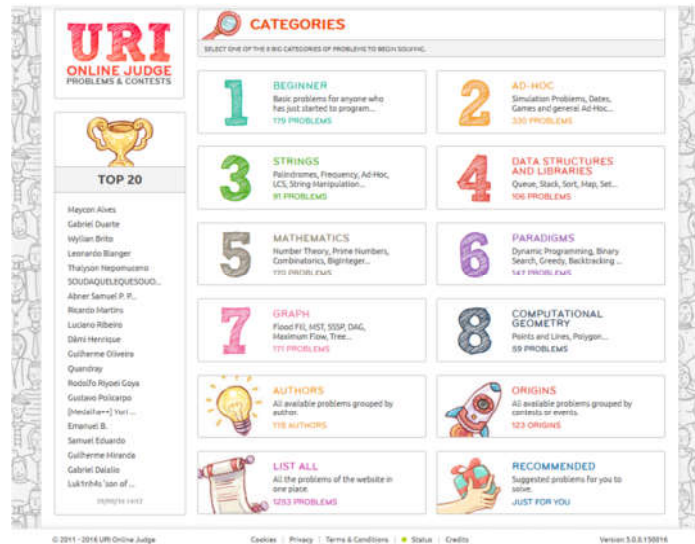


Figura 2 – Níveis de dificuldade dos exercícios do URI

O URI é indicado para o ensino por diversos motivos, entre eles, podemos elencar: o seu *layout* atraente, os exercícios são divididos por categorias e dificuldades, por estar disponível em português, inglês e espanhol, possuir ambientes para aluno e professor, por dispor um *ranking* global de resolução de exercícios por aluno e instituição, contém mais de 1200 exercícios, possui um fórum de discussões que auxilia os usuários, entre outras características.

Para complementar o URI vem sendo utilizado como forma de modernizar o sistema de ensino tradicional e melhorar o processo ensino e aprendizagem (Selivon, 2015). Seu uso, tanto em aulas laboratoriais como em exercícios domiciliares, auxilia ambos, professor e aluno, pois se torna mais agradável e dinâmico resolver listas de exercícios com uma interface amigável. O *ranking* de classificação de exercícios resolvidos também gera uma competição saudável entre os alunos, o qual incentiva o aluno a resolver mais exercícios, praticar e desenvolver seu aprendizado em Programação.

3. Disciplina e Análise dos dados

Segundo as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação de Engenharia² o ensino de disciplinas de Algoritmos e/ou Programação de Computadores deve integrar o núcleo profissionalizante dos cursos de Engenharia. A necessidade da disciplina se dá pelo desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático e computacional nos alunos, o que contribui em disciplinas posteriores do curso.

Professores que ministram disciplinas de APC demonstraram dificuldades em encontrar metodologias e práticas adequadas para o ensino da mesma (Silva e Sales, 2012). Como resultados dessas dificuldades, os dados retirados de INEP (2014) mostram altos índices de reprovação e desistência.

² <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES1362.pdf>

O curso de Engenharia de Produção da UFPR no *Campus* Avançado em Jandaia do Sul possui a disciplina Algoritmos e Programação de Computadores a qual apresenta seu programa curricular na Tabela 1.

Tópicos Estruturais	
Noções Básicas sobre Sistemas Computacionais	Hardware Software Sistema de Numeração
Desenvolvimento de Algoritmos	Descrição Narrativa Fluxograma Pseudocódigo
Desenvolvimento de Programas	Linguagem Python Estruturas Sequenciais Estruturas Condicionais Estruturas de Repetição Vetores Matrizes Registros Subprogramação

Tabela 1 – Programa curricular da disciplina Algoritmos e Programação de Computadores

Em 2016, a disciplina foi ofertada no 3º período do curso e o professor ministrou a disciplina com o auxílio do URI *Online Judge*, com um total de 72 horas/aula, divididas igualmente entre aulas teóricas e laboratoriais. A Figura 3 apresenta o quantitativo de rendimento dos alunos no curso de Engenharia de Produção.

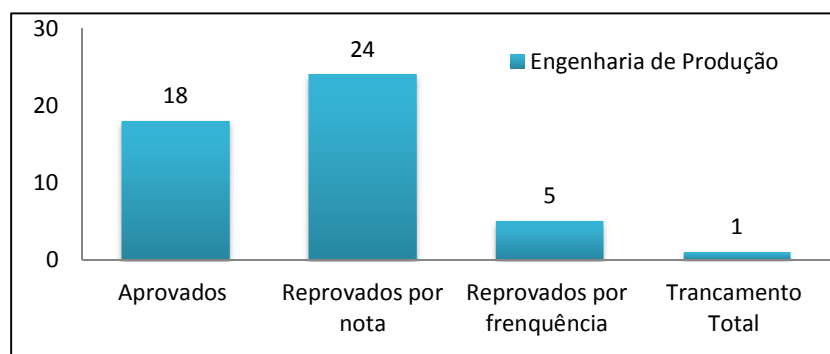


Figura 3 – Dados de desempenho dos estudantes em 2016.

Observa-se que de um total de 48 matrículas na disciplina, 37,5% obtiveram aprovação na disciplina, 50% foram reprovados por nota e 12,5% desistiram ou trancaram a disciplina.

4. Pesquisa de Opinião

Durante o período em que a disciplina foi ministrada, foram realizadas pesquisas de opinião, junto aos alunos, professores e monitores da mesma. A coleta de dados ocorreu em dois

momentos: antes da última prova e após o término da disciplina, visando contrastar as informações.

A pesquisa realizada teve como objetivo avaliar o ensino de APC com a utilização do URI, visando, a partir dos dados coletados, propor medidas que melhorem a satisfação e desempenho do aluno, reduzindo assim, o quadro de reprovação e evasão da disciplina. Foram desenvolvidos 3 questionários, sendo o primeiro com perguntas para o aluno avaliar a disciplina, o segundo uma auto avaliação e o terceiro avaliando o URI, em escala Likert, sendo valores possíveis de resposta: Nenhum, Pouco, Razoável, Adequado e Muito.

4.1 Questionário da disciplina

Quanto à disciplina, algumas questões foram elaboradas com objetivo de verificar a importância da disciplina de APC na visão do estudante. Nessa avaliação, de modo geral, verificou-se que os estudantes tiveram interesse pela disciplina, atendendo suas expectativas e possuindo carga horária adequada, além de compreenderem a importância da disciplina para sua formação bem como a integração dessa com outras disciplinas. A Figura 4 ilustra tais informações.

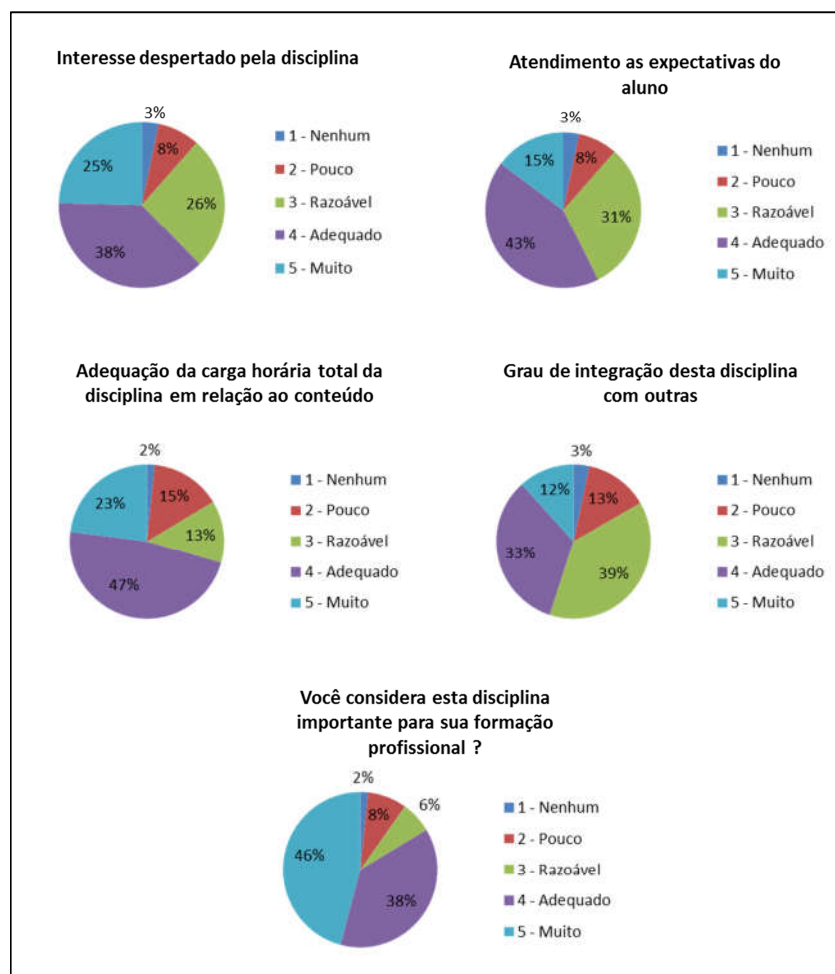


Figura 4 – Resultado do questionário sobre a disciplina.

Ainda nessa avaliação, em um espaço reservado para críticas e sugestões, 16 dos 48 estudantes consultados registraram que a disciplina “auxilia o desenvolvimento lógico-matemático” e 12 deles deixaram registrada a necessidade de “mais aulas em laboratório”.

4.2 Questionário de auto avaliação

Nessa avaliação os estudantes responderam a perguntas referentes ao seu envolvimento e nível de aprendizado. As informações, presentes na Figura 5, mostraram que os alunos tiveram um envolvimento variando entre Razoável e Adequado (respectivamente 34 e 43%), aprendizado individual também com essa variação, porém com percentuais de 41 e 36%, e aprendizado da turma entre Razoável com 54% e Adequado 38%.

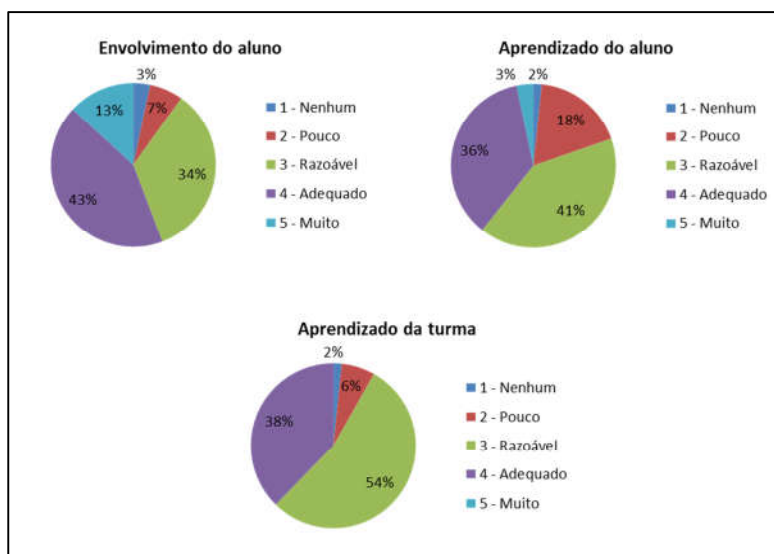


Figura 5 – Resultado do questionário de auto avaliação.

4.3 Questionário URI

Nos questionários sobre o URI foram realizadas seis questões referentes à sua utilização durante a disciplina, sua importância quanto ao aprendizado, quanto a sua interface e se este atendeu as expectativas como ambiente online. Tais questões podem ser visualizadas na Figura 6. Ainda segundo os monitores da disciplina, o URI auxilia no aprendizado e desperta o interesse quanto a prática do desenvolvimento de programas e possui interface completa e agradável.

Para os professores, o URI auxilia na correção das listas de exercícios, pois a plataforma possui *feedback* automático, o que diminui o tempo de espera para a respostas dos exercícios. Essa facilidade auxilia o professor na correção de atividades e diminui o tempo com elaboração e correção de exercícios, aumentando sua disponibilidade para acompanhamento dos alunos. Consequentemente, o aluno é incentivado a estudar aumentando seu interesse pela disciplina, colaborando para diminuir as taxas de evasão e buscando diminuir os índices de reprovação. Foi mencionado também pelos professores, que o URI é exigente em determinados modos de entrada e saída de dados, e que mudariam a comparação de resultados obtidos e esperados.

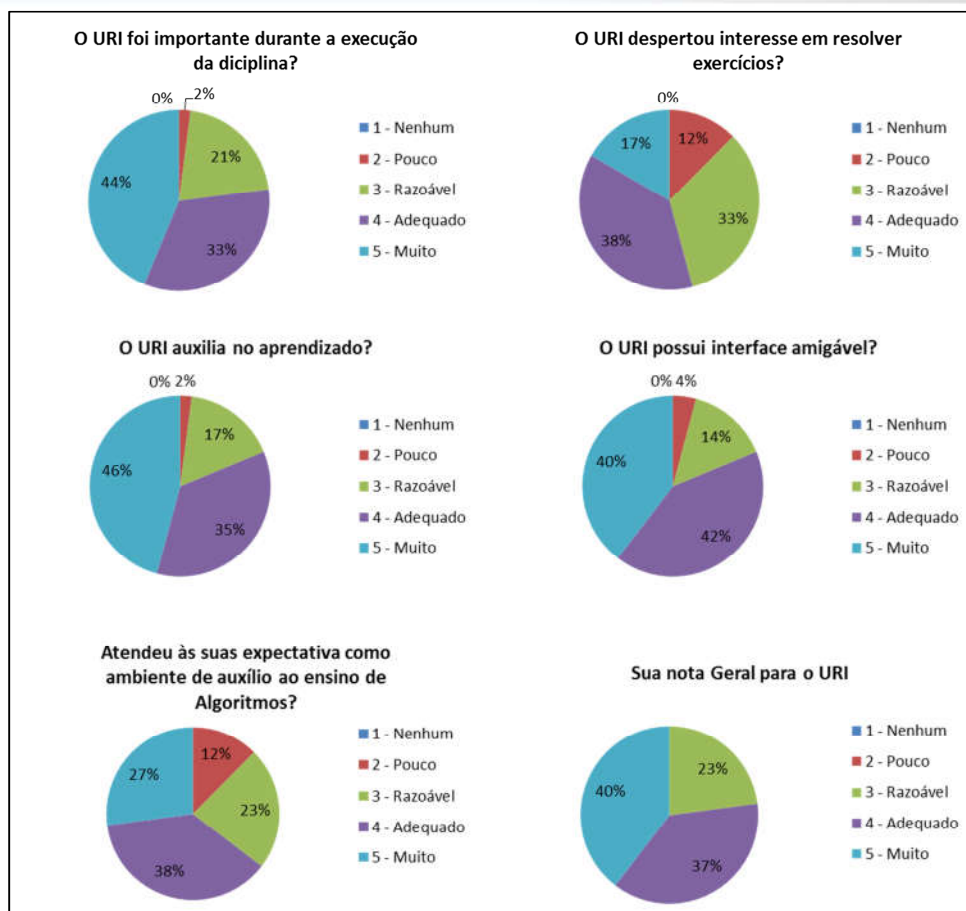


Figura 6 – Resultado do questionário sobre o URI

5. Considerações Finais

Este trabalho apresentou os dados de aprovação, reprovação e evasão da disciplina de Algoritmos e Programação de Computadores ofertada ao curso de Engenharia de Produção da UFPR no *campus* avançado em Jandaia do Sul no primeiro semestre de 2016.

Mostrou ainda o resultado de um estudo de caso realizado nessa disciplina utilizando-se como ferramenta de auxílio ao ensino de programação um Juiz *Online*, o URI. Nesse estudo, estudantes, monitores e professores opinaram sobre a ferramenta e, de modo geral, pode-se considerá-lo uma excelente plataforma para o ensino de Algoritmos e Programação de Computadores pela sua interface intuitiva e amigável, por seus exercícios estarem divididos por categorias e níveis de dificuldades, por estar disponível em português, por apresentar correção dos exercícios em tempo real, por dispor de um *ranking* global e por disponibilizar os resultados esperados dos exercícios. Tais características corroboram para tornar o ensino de disciplinas de APC mais agradável e dinâmico, buscando incentivar os estudantes a resolver exercícios e consequentemente facilitando o aprendizado.

Importante salientar o relato dos estudantes dizendo que a disciplina auxilia o desenvolvimento lógico-matemático e sobre a necessidade de mais horas/aulas de prática em laboratório. Paralelamente a esta pesquisa, vem sendo realizado um levantamento sobre os programas das disciplinas correlatas a APC de todos os cursos de graduação de Engenharia da UFPR. Além disso, está em andamento um levantamento de dados referentes ao índice de aprovação, reprovação e evasão desses cursos, com a finalidade de identificar problemáticas

nos conteúdos programáticos e metodologias empregadas nessas disciplinas. Com isso, prevê-se o desenvolvimento de metodologias adequadas ao ensino nas disciplinas de APC.

Como próximas atividades, este trabalho prevê a análise de outras ferramentas que visam o auxílio ao ensino de disciplinas correlatas a APC, tais como as citadas na seção 2 (Juízes *Online*), visando identificar bons e maus indicadores em cada Juiz *Online* e sugerir melhorias aos desenvolvedores desses sistemas com o propósito de melhorar a qualidade do ensino e aprendizado das disciplinas e consequentemente diminuir os índices de reprovação e evasão.

Referências

AMARAL E. M. H.; ÁVILA, B.; ZEDNIK, H.; TAROUÇO, L. Laboratório Virtual de Aprendizagem: Uma Proposta Taxonômica. *RENOTE: Revista Novas Tecnologias na Educação*, v. 9 n. 2, 2011.

BEZ, J. L.; TONIN, N. A. URI Online Judge e a Internacionalização da Universidade. *Vivências (URI. Erechim)*, v. 18, p. 237-249, 2014.

CHAVES, J. O. M.; CASTRO, A. F.; LIMA, R. W. ; LIMA, M. V. A.; FERREIRA, K. . Mojo: Uma ferramenta para integrar Juízes Online ao Moodle no apoio ao ensino e aprendizagem de Programação. *Holos (Natal. Online)*, v. 5, p. 246-251, 2015.

DE CAMPOS, C. P.; FERREIRA, C. E. BOCA: um Sistema de Apoio à Competições de Programação (BOCA: um sistema de apoio para concursos de programação). In: *Seminário de Educação em Computação (Workshop Brasileiro sobre Educação em Computação)*, 2004, Salvador. *Anais do Congresso da SBC*, de 2004.

KURNIA, A; LIM, A.; CHEANG, B. Online Judge. *Computer & Education*, v. 36, n. 4, p. 299-315, 2001.

SANTOS, J. C. S.; RIBEIRO, A. R. L. JOnline: proposta preliminar de um juiz online didático para o ensino de programação. In: *22º Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE) e 17º Workshop de Informática na Escola*, 2011, Aracaju, Sergipe. *Anais do XXII SBIE - XVII WIE*, 2011.

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*, 2015, Recife. *Anais / XXXV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*, 2015., 2015. v. 1.

SILVA, J. P. L. ; SALES, A. B. . Ensino de Programação de Computadores para Cursos de Engenharia: Um Desafio a Ser Superado. In: *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 2012, Belém. *Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia*, 2012. v. 1.

SPOJ. Sphere Online Judge. Sphere Research Labs, julho 2011. Disponível em: <<http://br.spoj.com/>>. Acessado em: 17 de agosto de 2016.

TONIN, N. A.; BEZ, J. L. URI Online Judge: A New Interactive Learning Approach. *Computer Technology and Application (CTA)*, v. 4, p. 34-38, 2013.

UVA Online Judge. Universidad de Valladolid ,julho 2011. Disponível em: <https://uva.onlinejudge.org/>> Acessado em 17 de agosto de 2016.