

# Recursos Educacionais Abertos no Ensino de Programação Orientada a Objetos na Transição do Paradigma Procedimental

Rodrigo Vieira Pinto<sup>1</sup>, Ivan Carlos Alcântara de Oliveira<sup>2</sup>

## Resumo

Nos últimos anos, o conhecimento e o uso do paradigma orientado a objetos por profissionais que trabalham com programação são esperados pela maioria das empresas. Este paradigma é ensinado por instituições de ensino superior nos cursos de Informática e Computação. No entanto, o seu aprendizado pode não ser muito fácil quando o primeiro paradigma estudado é o procedimental, e a transição se torna crítica para programadores experientes no paradigma procedimental. Uma possível maneira de realizar essa transição pode ser baseada em um processo de mudança no modelo mental do programador, utilizando-se de ferramentas gráficas na forma de recursos educacionais abertos. Este trabalho procura trazer os resultados da aplicação de um curso *online* de programação orientada a objetos para esse público, onde os objetivos não eram apenas ensinar os conceitos da orientação a objetos, mas auxiliar uma transição bem sucedida.

**Palavras-chave:** Recursos Educacionais Abertos. Programação Orientada a Objetos. Programação Procedimental. Transição entre Paradigmas de Programação.

## Abstract

In recent years, the knowledge and use of object-oriented paradigm by professionals working with programming is expected by most companies. This paradigm is taught by higher education institutions in the course of Computer Science and Computing. However, their learning may not be very easy when the first paradigm studied is procedural, and the transition becomes critical for experienced programmers in the procedural paradigm. One possible way to accomplish this transition can be based on a process of change in the programmer's mental model, using graphical tools in the form of open educational resources. This work seeks to bring the results of applying an online course of object oriented programming to this audience, where the objectives were not only to teach the concepts of object orientation, but to help a successful transition.

**Keywords:** Open Educational Resources. Object Oriented Programming. Procedural Programming. Transition Between Programming Paradigms.

---

<sup>1</sup> Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT-SP), Brasil. E-mail: rodrigovieirapinto@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Municipal de São Caetano do Sul, SP, Brasil. E-mail: ivan.oliveira@prof.uscs.edu.br

## 1 Introdução

O conhecimento do paradigma de programação Orientado a Objetos (OO) é cada vez mais necessário e requisitado por empresas que selecionam profissionais de análise e desenvolvimento de sistemas (JANKE; BRUNE; WAGNER, 2015). Por esse motivo, nos últimos anos tem havido cada vez maior interesse na sua aprendizagem (XINOGALOS, 2015).

Para os iniciantes na área de desenvolvimento de sistemas, esse conhecimento pode ser adquirido em cursos superiores de Informática e Computação com estruturas curriculares atualizadas e atentas às necessidades das empresas (OKUR, 2006) (SAJANIEMI; KUITTINEN, 2008) (QUICENO; SALGADO; PINERES, 2017).

Entretanto, o seu aprendizado pode não ser muito fácil quando o primeiro paradigma estudado é o procedimental (ZUHUD; RAHMAN; ISMAIL, 2013). Associado a isso, alguns profissionais e educadores da área de computação podem entender que a programação OO é muito semelhante à procedimental (GOVENDER, 2010; ZUHUD; RAHMAN; ISMAIL, 2013), o que os impede não somente de compreender a orientação a objetos na sua totalidade como compromete o ensino ministrado por eles sobre esse assunto. Além disso, a transição entre paradigmas torna-se crítica para programadores experientes no paradigma procedimental, pois requer um grande esforço cognitivo (HADAR, 2013).

Alguns desses profissionais partiram para o aprendizado desse novo paradigma, incorporando-o aos poucos nos seus programas, gerando um modelo de programação “híbrido” ou “procedimental orientado a objetos” (BHATTI; DUCASSE; HUCHARD, 2008), no qual pode-se encontrar código escrito em ambos os paradigmas, o que, além de não trazer os benefícios oferecidos pela OO, traz consigo todas as desvantagens desses paradigmas

(HELLER; ROBERTS, 2004; NELSON; ARMSTRONG; GHODS, 2002), bem como prejuízos para as empresas, que precisam lidar com software que possui altos custos de manutenção (TAYLOR, 1997).

Esses problemas podem ocorrer devido a interferência do conhecimento do paradigma procedimental, o que dificulta o aprendizado de outros paradigmas, problema esse chamado por Nelson, Armstrong e Nelson (2009) de interferência proativa, sendo necessária uma mudança no modelo mental do programador. Essa mudança pode ser facilitada por meio da aplicação de ferramentas gráficas de software no processo de aprendizagem, pois por meio delas, os programadores podem visualizar melhor os objetos criados e a comunicação entre eles (HADAR, 2013; KÖLLING; ROSENBERG, 2001; WHITE; SIVITANIDES, 2005). Nesse sentido, Recursos Educacionais Abertos (REAs), por possuírem essas características, são capazes de atender a esse requisito, podendo inclusive serem recombinaados para formar outros, permitindo o uso em cursos à distância ou mesmo a prática do autodidatismo (HILTON III et al., 2010; PAWLOWSKI; BICK, 2012; SANTANA; ROSSINI; PRETTO, 2012).

Assim sendo, este artigo pretende apresentar e discutir os resultados de um curso de orientação a objetos aplicado a 50 alunos de 2 universidades, sendo uma pública e uma privada, que fez uso de REAs. O curso foi baseado nos trabalhos de Johnson (1985) e Senge (2013), envolveu as contribuições dos trabalhos realizados por Okur (2006), Kölling e Rosenberg (2001) que fornecem uma sequência lógica dos tópicos a serem abordados, Kay (1997) que sugere a metáfora biológica como abordagem para o ensino de objetos e Wegner (1997) que faz um paralelo entre a computação algorítmica e o paradigma procedimental, além da computação interativa e o paradigma OO.

As próximas seções deste artigo estão divididas da seguinte forma: a Seção II aborda a metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho; a Seção III apresenta a abordagem utilizada para a construção do curso, bem como detalhes do seu conteúdo e estrutura; a Seção IV mostra os resultados da aplicação desse curso; a Seção V discute os resultados obtidos; a Seção VI apresenta as conclusões e busca listar algumas sugestões de trabalhos futuros.

## 2 Metodologia

Esta pesquisa pode ser classificada tanto como exploratória quanto metodológica, e foi dividida em 2 fases. Na primeira fase, foi confeccionado um mapa conceitual relacionado ao tema foco “Transição de um programador que trabalha com o Paradigma Procedimental para o Paradigma Orientado a Objetos”, classificando os conceitos por ordem de relevância em relação ao foco. Em paralelo, foi elaborado um conjunto de questões norteadoras, com o intuito de auxiliar nas buscas e nortear o desenvolvimento do trabalho. Foi também realizada uma revisão da literatura em relação aos paradigmas de programação, além de como e por que foram criados, de forma a estudar os critérios de organização de código utilizados ao longo do tempo. Assim, foi obtida uma base motivacional para a produção dessa pesquisa, no sentido de trazer justificativas para o programador experiente entender os motivos de se realizar a transição do paradigma procedimental para o paradigma OO. Nesse processo, foram produzidas diversas *strings*, que foram utilizadas na busca por trabalhos em repositórios acadêmicos como IEEE, Google Scholar, Elsevier, ACM, entre outros. Em seguida, foram consideradas as propostas de trabalhos mais recentes para fundamentar as possibilidades para uma transição bem sucedida. Essas propostas levaram a

elaboração de uma sequência de estudo que tem o intuito de auxiliar na aprendizagem efetiva do paradigma OO na transição, fazendo uso de REAs.

Parte dos resultados obtidos nessa fase foram compilados, e geraram o artigo Pinto e Oliveira (2017).

Na segunda fase, para testar a teoria estudada, bem como os conhecimentos adquiridos na primeira fase, foi elaborado um curso *online* de ensino de Programação Orientada a Objetos (POO). O curso foi ofertado a alunos do curso de Bacharel em Ciência da Computação e em Sistemas de Informação de 2 universidades brasileiras, sendo uma privada e outra pública, entre os meses de abril e maio de 2017. Teve duração de 1 mês e contou com cerca de 50 alunos. De posse dos artigos coletados na primeira fase, foram selecionados aqueles que indicavam qual poderia ser a sequência de ensino a ser aplicada no curso, bem como possíveis recursos educacionais abertos que poderiam ser utilizados. As unidades do curso foram preparadas com conteúdo teórico composto por vídeos, texto, *links* para páginas *web*, exercícios de fixação e avaliativos, além de certificados de participação e conclusão do curso. Foram também tomados os devidos cuidados para que o conteúdo oferecido estivesse de acordo com o que foi estudado na primeira fase. Ao término do curso, foram coletados e analisados os dados relativos aos estudos dos alunos no ambiente virtual, dando a eles um tratamento estatístico.

## 3 Abordagens, Montagem e Conteúdo do Curso de POO

### 3.1 Abordagem Utilizada

Durante a revisão bibliográfica, verificou-se que o ensino de OO poderia seguir uma de duas abordagens, nomeadas assim por Hardgrave (1997): evolucionista, a qual se entende que é necessário conhecimento prévio no paradigma procedimental antes de compreender o OO, e a revolucionária, onde

pouco ou nada se aproveita do procedimental. Dentre essas duas, a segunda abordagem foi escolhida, por entender que os recursos do paradigma procedimental são diferentes do OO.

Observou-se também que o conhecimento anterior do paradigma procedimental pode inclusive atrapalhar o aprendizado do paradigma OO, problema esse denominado de interferência proativa (NELSON; ARMSTRONG; NELSON, 2009). Uma forma de quebrar essa interferência consiste em aplicar as técnicas de intervenção de Johnson (JOHNSON, 1986). Para ele, uma realidade que é considerada nova para alguma pessoa deve ser mostrada de forma receptível, ou seja, apresentando fatos específicos e suas consequências, baseados no comportamento dessa pessoa, de forma objetiva, inequívoca, sem julgamentos e irresistível.

Não foi possível aplicar o pensamento sistêmico de Senge (2013), apesar de sugerido, visto que a disciplina referente ao aprendizado em equipe não foi aplicada, devido a natureza não presencial do curso e a consequente dificuldade de reunir os alunos para a execução de atividades em grupo.

Por isso, o curso foi baseado na abordagem revolucionária e nas técnicas de intervenção de Johnson (1986).

### 3.2 Montagem e Conteúdo

Alguns trabalhos coletados durante a revisão bibliográfica apontaram propostas de sequências de estudo, tais como Barnes e Kölling (2002), Georgantaki et al. (2007), Herala, Vanhala e Nikula (2015), Okur (2007), Silveira (2017) e Silveira et al. (2012). Dentre eles, foi selecionado um curso no formato de videoaula que foi aproveitado como sugestão de sequência e como REA (GUANABARA, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d, 2016e, 2016f). Esses trabalhos sugeriram que uma sequência adequada para um curso dessa natureza

deveria contemplar os tópicos:

- a) História da OO e Introdução à Filosofia de Programação OO;
- b) Objetos e Classes;
- c) Atributos e Métodos de um Objeto;
- d) Construtores, Visibilidade e Encapsulamento;
- e) Relacionamentos e Interações; e
- f) Herança e Polimorfismo.

Baseado na abrangência dessa proposta, na necessidade de procurar ou elaborar recursos educacionais para todas as unidades e seus itens didáticos, além do tempo disponível para a realização dessas tarefas, foram considerados os tópicos de "a" a "e" na montagem do conteúdo do curso.

Para cada um desses tópicos, foram construídas unidades de estudo, contendo não somente os conceitos básicos de cada um deles, mas também os conceitos estudados na revisão bibliográfica (PINTO; OLIVEIRA, 2017) (que foram chamados de “Conceitos Avançados”). A ideia foi preencher possíveis lacunas de conhecimento relacionadas ao tópico, para logo em seguida, partir para os conhecimentos necessários para a realização da transição, relacionados àquele tópico. Em todas as unidades foram aproveitados REAs encontrados no formato de páginas *web*, vídeo-aulas, materiais em formato PDF e outros. Para conceitos não cobertos pelos REAs, foram criados recursos educacionais de autoria própria.

Além das unidades citadas, foram também criadas as Unidades de Ambientação e de Encerramento. A Unidade de Ambientação continha material que permitia o entendimento da estrutura do curso, seu critério de avaliação e o formato de suas unidades, buscando, oferecer todas as condições para os alunos realizarem suas tarefas sem maiores problemas, além de 2 questionários que coletaram informações sobre eles. O primeiro questionário, chamado de “Sobre Você” buscou entender

a formação dos alunos, o que eles conheciam do paradigma OO, a universidade que eles estudavam, entre outras informações pessoais e profissionais. O segundo questionário foi chamado de "Atividade Avaliativa Inicial" (AAI), e buscou medir o conhecimento dos alunos relacionado ao paradigma OO por meio de questões que envolviam diversos conceitos do paradigma. A Unidade de Fechamento apresentava um questionário chamado de "Atividade Avaliativa Final" (AAF) e buscou entender os conhecimentos adquiridos pelos alunos após o curso. A aplicação de questionários nesses moldes foi sugerida por Borstler, Johansson e Nordstrom (2002) e Georgantaki et al. (2007). Estes trabalhos, inclusive, foram realizados com um número semelhante de alunos.

Buscou-se também estudar o sentimento dos alunos relacionado ao conteúdo do curso, no sentido de compreender a percepção deles em relação ao conteúdo apresentado. E, a partir disso, obter informações sobre se o material foi útil e suficiente ou se carece de melhorias. Essa análise foi baseada nos trabalhos de Bonini-Rocha et al. (2014), Centra e Gaubatz (2005), Delucchi (2000) e Godoy, Carvalho e Halpern (2013) e buscou, em resumo, obter informações relacionadas à percepção de aprendizagem que eles tiveram. Para essa análise, foi elaborado um questionário chamado de "Questionário de Avaliação do Curso" (QAC), composto de diversas questões envolvendo tanto respostas alternativas quanto dissertativas. Ao todo, 15 alunos o responderam.

O curso também forneceu certificados de participação e de conclusão aos alunos. Para adquirir o certificado de participação, bastava obter pontuação entre 30 e 60, além da execução da Unidade de Fechamento. Por sua vez, o certificado de conclusão poderia ser adquirido caso a pontuação do aluno no curso fosse superior a 60, e assumindo-se novamente que a Unidade de Fechamento

fosse executada. A pontuação máxima possível de ser atingida no curso era 100. A Tabela 1 ilustra o apresentado.

**Tabela 1:** Critério de avaliação e certificado.

<b>Certificado</b>	<b>Pontuação</b>	<b>Atividades exigidas</b>
Participação	Entre 30 e 60	Unidade de Fechamento
Conclusão	Entre 60 e 100	Unidade de Fechamento

#### 4 Resultados

Ao término do curso, foram coletados diversos dados do percurso e resultados obtidos nas atividades concluídas pelos alunos, no sentido de verificar a efetividade do aprendizado do paradigma OO.

Com exceção do questionário associado ao perfil do estudante presente na Unidade de Ambientação, denominado "Sobre você" (no qual foram coletados dados de 32 respondentes), foram consideradas apenas informações dos alunos que concluíram o curso e desconsideradas aquelas dos que evadiram em algum momento. Ao todo, 15 alunos o concluíram, e 35 interromperam seus estudos.

Dos 32 alunos que responderam o questionário "Sobre você", 21 estudavam em universidade privada e 11 em pública, ou 64% dos inscritos. Somente 2 alunos declararam conhecer a orientação a objetos devido ao trabalho profissional. Todos os demais informaram que estudaram ou estão estudando o paradigma OO na graduação, porém todos conheciam o paradigma procedimental. Além disso, por meio desse questionário, verificou-se que os alunos afirmaram possuir conhecimento parcial de OO. Nenhum deles declarou não possuir conhecimentos no paradigma ou que o conhecia totalmente.

Para avaliar a efetividade do curso, foram utilizados dois critérios:

- o primeiro considerou apenas as notas

obtidas nas AAI e AAF do curso. Esperava-se que as notas das AAF seriam mais altas que as da AAI;

- o segundo considerou o desempenho dos alunos tanto nessas atividades quanto em todas as unidades do curso. A expectativa era de que as notas subiriam no decorrer das unidades.

Em ambos os critérios, foram utilizados os trabalhos de Borstler, Johansson e Nordstrom (2002) e Georgantaki et al. (2007), que sugerem um critério baseado em gênero. Os resultados foram compilados considerando os dados independente do gênero e separados pelos sexos masculino e feminino.

#### 4.1 Análise do Primeiro Critério

As AAI e AAF foram compostas por questões obtidas de diversas fontes, como Gabaritou TI (2017), Passei Direto (2017) e o exame anual organizado pela Sociedade Brasileira de Computação (POSCOMP) entre os anos de 2006 e 2015. O critério de seleção de perguntas para essas avaliações foi baseado no conteúdo abordado nas Unidades de Estudo. Essa relação é apontada na Tabela 2.

**Tabela 1:** Relação entre as questões das AAI e AAF e os principais tópicos abordados.

Tópicos	Questões da AAI	Questões da AAF
Objetos e classes	4	1 e 6
Encapsulamento	1 e 7	2, 3, 5 e 7
Construtores	2	6
Métodos	4	1
Relacionamentos entre objetos	5 e 6	4
Passagem de mensagens	7	1
Visibilidade	1	2 e 7

Foi realizada também uma avaliação do progresso de aprendizagem por tópico. Para

isso, foi identificado o valor de cada questão nas AAI e AAF e as médias obtidas pelos alunos em cada uma delas. Utilizando como base o valor de cada questão, foi calculada a porcentagem das médias em relação a esse valor. Os resultados encontram-se nas Tabelas 3, 4 e 5, onde são exibidos, respectivamente, o progresso de todos os alunos por tópico (independente do sexo), o progresso dos alunos e o progresso das alunas.

**Tabela 2:** Progresso dos alunos por tópico, independente de sexo.

T	AAI		Média	AAF				Média
	Valor	Porcentagem		Valor	Porcentagem	Valor	Porcentagem	
1	70, 1%		70, 1%	33, 3%	33, 3%			33, 3%
2	80, 0%	66, 7%	73, 3%	80, 0%	69, 3%	60, 0%	60, 0%	67, 3%
3	73, 3%		73, 3%	33, 3%				33, 3%
4	70, 1%		70, 1%	33, 3%				33, 3%
5	53, 3%	64, 3%	58, 8%	77, 8%				77, 8%
6	66, 7%		66, 7%	33, 3%				33, 3%
7	80, 0%		80, 0%	80, 0%	60, 0%			70, 0%
Geral			<b>70, 3%</b>	Geral				<b>49, 8%</b>

**Tabela 3:** Progresso dos alunos por tópico.

T	AAI		Média	AAF				Média
	Valor	Porcentagem		Valor	Porcentagem	Valor	Porcentagem	
1	75, 1%		75, 1%	25, 0%	12, 5%			18, 8%
2	75, 0%	66, 7%	70, 8%	75, 0%	70, 0%	50, 0%	58, 3%	63, 3%
3	75, 0%		75, 0%	25, 0%				25, 0%
4	75, 1%		75, 1%	25, 0%				25, 0%
5	50, 0%	66, 6%	58, 3%	72, 2%				72, 2%
6	66, 7%		66, 7%	25, 0%				25, 0%
7	75, 0%		75, 0%	18, 8%	58, 3%			38, 5%
Geral			<b>71, 0%</b>	Geral				<b>38, 3%</b>

**Tabela 4:** Progresso das alunas por tópico.

T	AAI		Mé dia	AAF				Mé dia
	1	50,1%		50,1%	66,7%	66,7%		
2	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	66,7%	100,0%	100,0%	91,7%
3	66,7%		66,7%	66,7%				66,7%
4	50,1%		50,1%	66,7%				66,7%
5	60,0%	77,7%	68,8%	100,0%				100,0%
6	100,0%		100,0%	66,7%				66,7%
7	66,7%		66,7%	100,0%	66,7%			83,3%
Geral			<b>71,8%</b>	Geral				<b>77,4%</b>

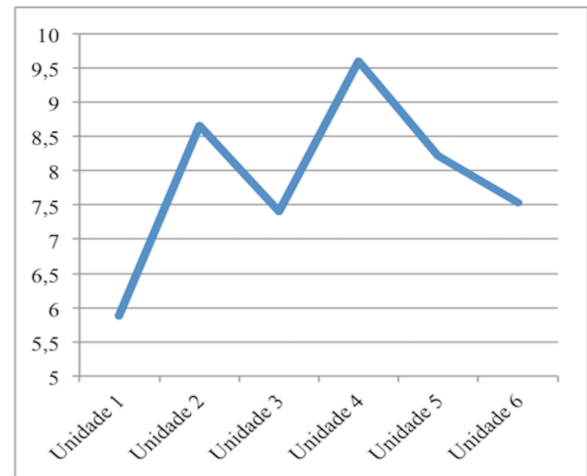
É possível verificar, a partir das Tabelas III, IV e V, que no geral houve redução na média em quase todos os tópicos quando se desconsidera o sexo dos alunos. Entretanto, isso não ocorre quando se analisa somente as médias das alunas. Ambos os sexos obtiveram médias gerais muito próximas na AAI, com as mulheres obtendo mais que o dobro da média geral dos homens na AAF. Além disso, elas também tiveram notas melhores em praticamente todos os tópicos da AAF, ao contrário das médias dos homens, que decaíram em todas as médias de todos os tópicos.

#### 4.2 Análise do Segundo Critério

Nessa análise, foram calculadas as médias dos alunos por unidade, visto que as médias das AAI e AAF foram obtidas durante a Análise do Primeiro Critério. Os resultados encontram-se na Figura 1.

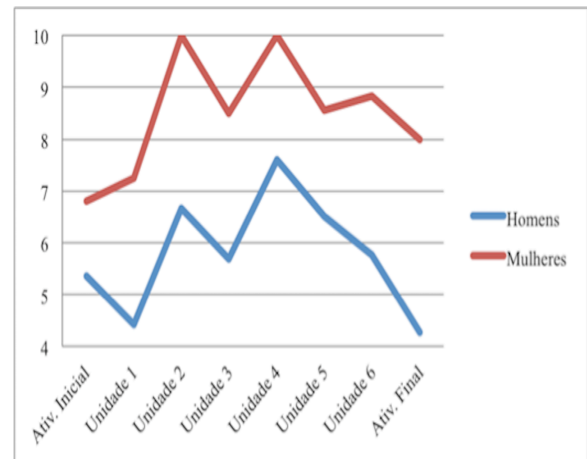
Considerando a Figura 1, é possível observar que, apesar da variação das médias oscilar entre as unidades, as notas melhoraram da Unidade 1 para a Unidade 2, e da Unidade 3 para a Unidade 4. Além disso, tendo por base a média da Unidade 1, todas as outras unidades obtiveram notas melhores e acima de sete. Devido a esses

fatos e aos conhecimentos serem cumulativos, pode-se constatar que os alunos obtiveram progresso no entendimento do paradigma OO.



**Figura 1:** Médias dos alunos nas unidades de estudo.

Nas análises seguintes, é considerado o gênero dos alunos. A Figura 2 mostra um comparativo de notas por gênero e por unidade.



**Figura 2:** Médias das notas das unidades por gênero.

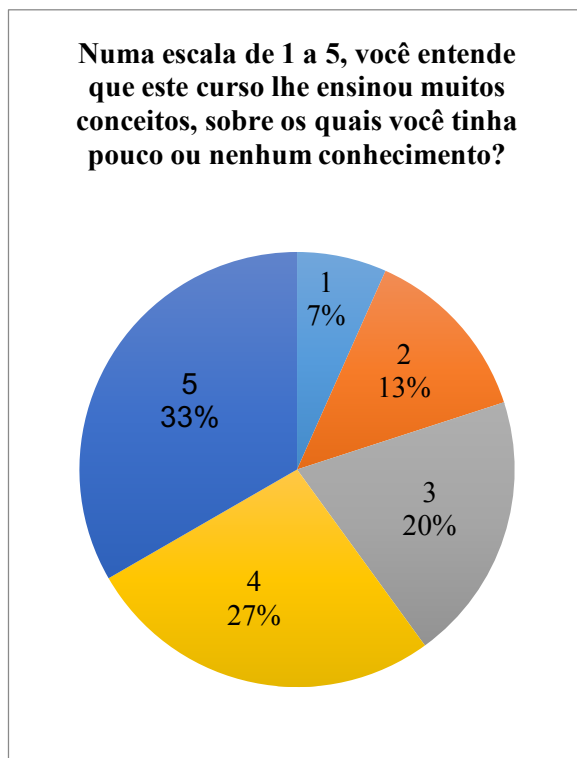
Da Figura 2, tendo por base as notas obtidas em todas as unidades como critério de análise, identifica-se que as médias seguem tendências semelhantes. De qualquer forma, como observado na Análise do Primeiro Critério, as mulheres conseguiram médias melhores em todas elas.

Porém, independente do gênero, observa-se que há melhoria das notas da Unidade 1 para a 2 e da 3 para a 4.

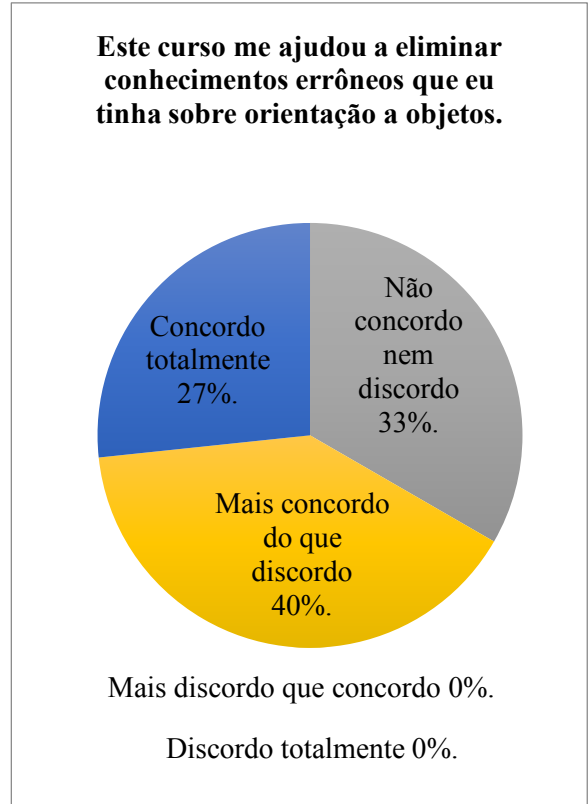
Entretanto, nota-se, a partir da Unidade 4, uma queda das médias. Essa queda pode ser explicada pelo critério de avaliação adotado no curso, descrito na seção III. Por esse critério, os alunos conseguem alcançar a nota suficiente (ou muito próxima do suficiente) para obter o certificado de conclusão do curso na Unidade 4. Cientes disso, os alunos podem não ter se esforçado tanto nas últimas unidades.

### 4.3 Percepção da aprendizagem pelos alunos

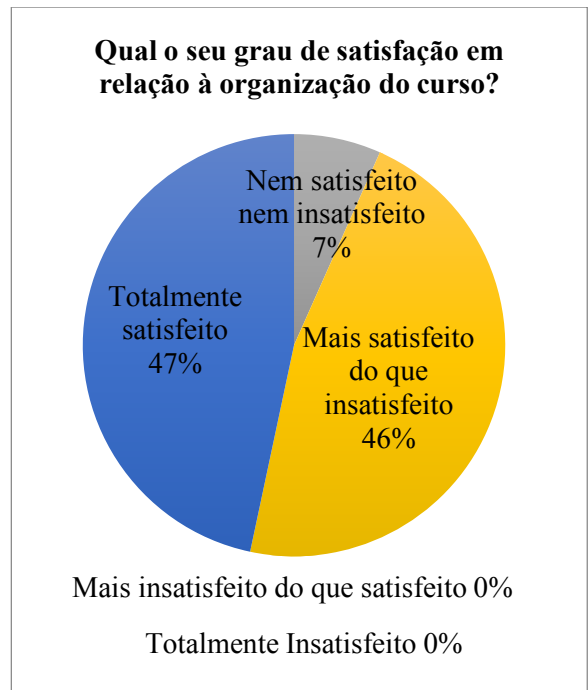
As informações contidas nos gráficos das Figuras 3 a 7 foram obtidas das respostas assinaladas em algumas questões do QAC, utilizado para verificar essa percepção. As perguntas estão logo acima de cada gráfico.



**Figura 3:** Porcentagem das respostas dadas a questão 2 do QAC.

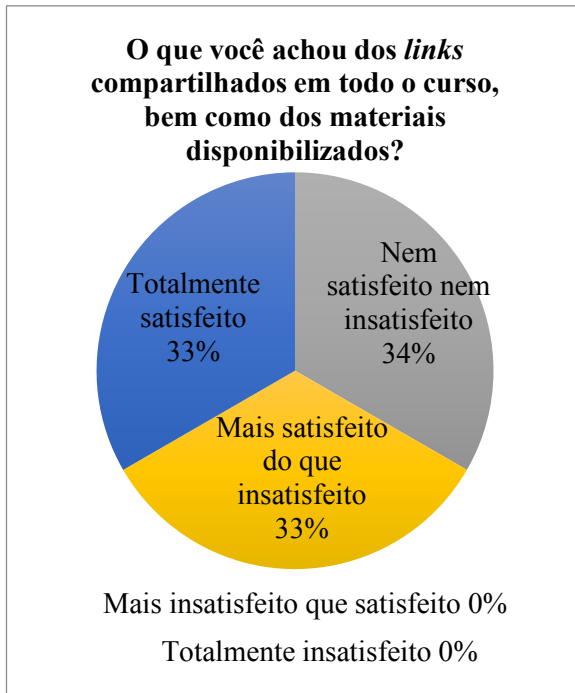


**Figura 4:** Porcentagem das respostas dadas a questão 3 do QAC.

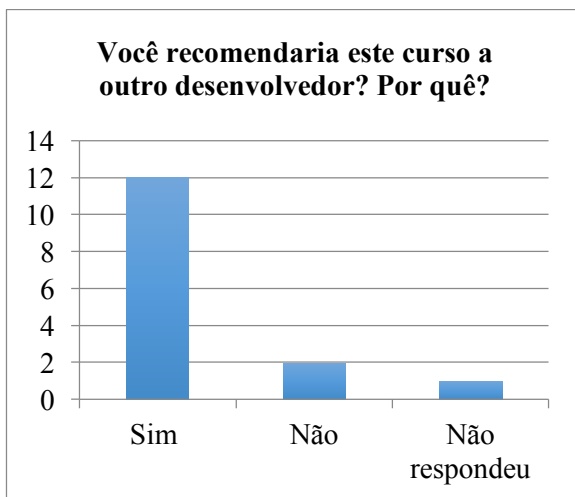


**Figura 5:** Porcentagem das respostas dadas a questão 7 do QAC.





**Figura 6:** Porcentagem das respostas dadas a questão 8 do QAC.



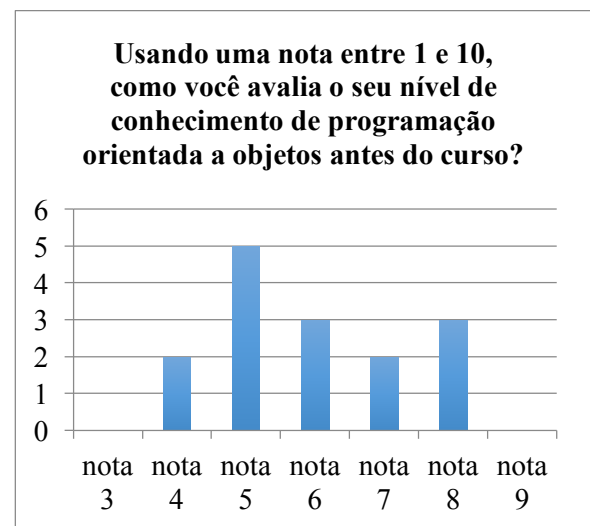
**Figura 7:** Respostas dadas a questão 10 do QAC.

Pela análise das respostas dadas às questões descritas nas Figuras de 3 a 7, é possível afirmar que os alunos tiveram uma boa percepção do curso. Eles tiveram o sentimento de que o material apresentado poderia realmente lhes ensinar e agregar novos conhecimentos e, portanto, favorecer a aprendizagem. Além disso, nota-se um equilíbrio entre as respostas fornecidas para as questões 3 e 8 (que avaliaram respectivamente a percepção da

aprendizagem do conteúdo ensinado e dos links compartilhados e materiais disponibilizados), não havendo avaliações negativas em ambas. A questão 7 (envolvendo a satisfação em relação à organização do curso) também não apresentou respostas negativas.

Por último, o gráfico da Figura 7 apresenta apenas 2 alunos que não recomendariam o curso para outros possíveis candidatos. Uma análise dos resultados obtidos por esses alunos destaca que, provavelmente, eles possuíam um bom conhecimento de programação OO antes de começar o curso, pois obtiveram as melhores médias dentre todos. Isso sugere que o curso foi considerado básico por eles e esse pode ser o motivo da não indicação.

Pela análise dos respondentes para as perguntas das Figuras 7 e 8, verifica-se que os 2 alunos citados no parágrafo anterior estão entre os que entendiam que o seu conhecimento era nota 8. Nota-se também um equilíbrio entre as notas menores ou iguais a 5 e maiores que 5, com 7 alunos entendendo que seu conhecimento era menor ou igual a 5 e 8 alunos com conhecimento maior que 5.



**Figura 8:** Respostas dadas a questão 1 do QAC.

A tabela 7 mostra a relação entre a percepção do conhecimento dos alunos antes

do curso e a nota obtida por cada um deles. Seus nomes foram suprimidos.

**Tabela 6:** Relação entre a nota dada pelos próprios alunos sobre o seu conhecimento em OO antes do curso e a nota real obtida por eles.

Aluno	Nota dada pelo próprio aluno	Nota real
A1	5	82,23
A2	7	85,00
A3	8	86,07
A4	8	80,63
A5	5	64,93
A6	4	80,67
A7	4	74,37
A8	6	73,55
A9	6	78,00
A10	7	65,30
A11	6	82,07
A12	5	84,53
A13	5	74,10
A14	8	99,30
A15	5	74,90

A nota dada pelo aluno para si mesmo poderia ser de 1 a 10, enquanto que sua avaliação no curso poderia ser de 0 a 100. Assim, para que as notas possam ser comparadas, pode-se multiplicar a “Nota dada pelo próprio aluno” por 10 ou dividir a “Nota real” por 10.

Conforme a Tabela 6, é provável que todos os alunos tenham percebido que seu entendimento a respeito do paradigma OO melhorou, visto que praticamente todos eles obtiveram médias reais iguais ou superiores àquela nota sobre o conhecimento em OO fornecida no OAC.

#### 4.4 Evasão do Curso: Análise Sucinta

Tanto cursos presenciais quanto a distância possuem certas taxas de evasão.

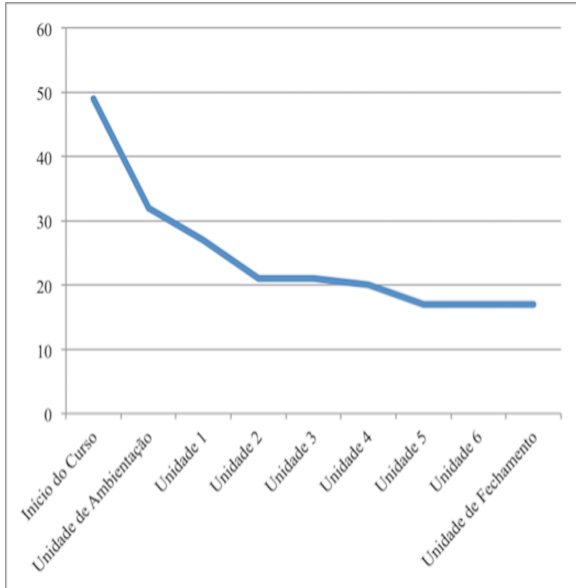
Era necessário, portanto, compreender essa informação no curso de POO. Para isso, realizou-se uma comparação da taxa de evasão desse curso com informações obtidas do Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil (“Censo EAD Brasil 2015 - Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil”, 2016) preparado anualmente pela Associação Brasileira de Ensino a Distância (ABED). Essa comparação encontra-se na Tabela 7, no qual pode-se observar que a evasão ocorrida no curso está acima do esperado pela ABED, embora essa entidade não considere cursos gratuitos nas suas estatísticas.

**Tabela 7:** Comparação da evasão ocorrida no Curso de POO e o apurado pela ABED em diversos cursos à distância.

Evasão	Mínimo	Máximo
ABED	26,0%	50%
Curso de POO		69,38%

Segundo esse mesmo relatório, as instituições de ensino apontam o fator tempo insuficiente como o que mais influencia o aluno a evadir dos cursos à distância, seguido dos fatores aspectos financeiros e falta de adaptação à modalidade do curso. Essa informação pode ser confirmada no Curso de POO, pois todos os alunos são regularmente matriculados em cursos superiores e, segundo o respondido no questionário “Sobre você”, mais da metade trabalha. Ou seja, a maioria dos alunos tiveram que conciliar e priorizar atividades variadas ao longo do curso, podendo desconsiderar a sua continuidade.

Essa evasão foi diminuindo ao longo das unidades. A Figura 9 mostra como ela ocorreu.



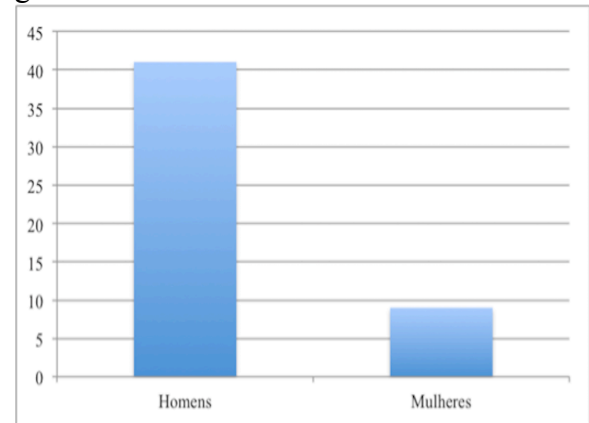
**Figura 9:** Quantidade de alunos por unidade de estudo.

A partir da Figura 9, é possível verificar que a evasão ficou concentrada nas unidades iniciais, diminuindo consideravelmente a partir da Unidade 2. Também foi observado que muitos alunos apenas se inscreveram no curso, mas não o cursaram, sendo a maior taxa de evasão concentrada justamente nesse ponto.

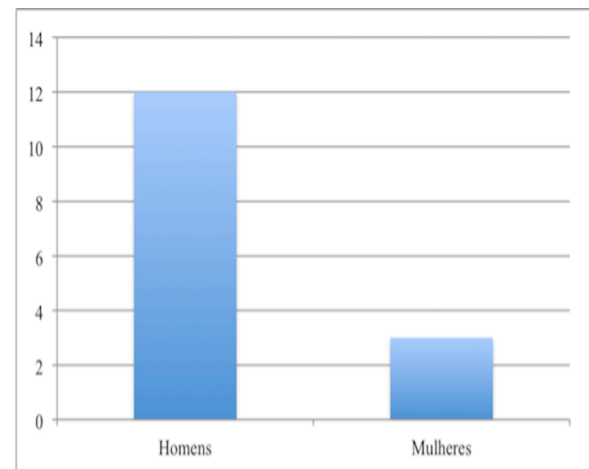
Na análise dos alunos que concluíram o curso, utilizando o critério baseado em gênero, foi notado que, embora a quantidade de alunos do sexo masculino fosse consideravelmente maior, as alunas mostraram-se mais comprometidas com o curso. As Figuras 10 e 11 apresentam quantos alunos iniciaram e concluíram o curso e a Figura 12, a porcentagem de alunos de ambos os sexos que obtiveram o certificado de conclusão e que, portanto, concluíram o curso.

Baseado nas Figuras 10 e 11, observa-se que a quantidade de homens que evadiram o curso é maior que a quantidade de mulheres que não o completaram. Esse resultado é reforçado pela análise da Figura 12, na qual é possível observar a porcentagem de alunos concluintes, separados por gênero. Nessa análise, foram utilizados os dados obtidos

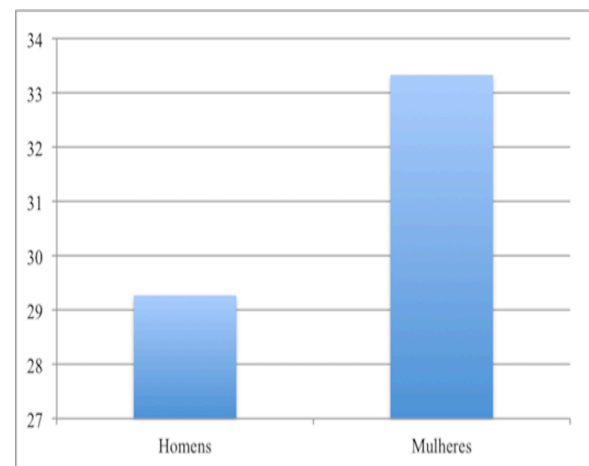
das Figuras 10 e 11 e calculada a porcentagem de alunos que concluíram por gênero.



**Figura 10:** Quantidade de inscritos por sexo.



**Figura 11:** Quantidade de concluintes por gênero.



**Figura 12:** Porcentagem de alunos que concluíram o curso, por gênero.

Com base nas estatísticas fornecidas nesta seção, pode-se inferir que a evasão foi relativamente alta, e que as mulheres, apesar de minoria, foram mais engajadas que os homens, visto que o número de alunas que desistiram do curso foi proporcionalmente menor que o número de alunos desistentes, além de obterem melhores notas.

## 5 Discussão

Apesar de o curso ser composto em sua maioria por homens, foi possível notar uma maior dedicação das alunas mulheres, embora a evasão tenha sido considerada razoavelmente alta para ambos os sexos. Essa evasão pode ser justificada por um possível excesso de atividades por parte dos alunos, visto que a maioria trabalhava durante o dia e estudava a noite. Essa evasão fez com que a quantidade de concluintes fosse 15 alunos dos 50 inscritos.

Em todos os materiais criados para o curso (excluindo-se, portanto, os vídeos e *links*, por se tratarem de recursos educacionais prontos), buscou-se lidar com a questão da interferência proativa (NELSON; ARMSTRONG; NELSON, 2009), pelo uso das técnicas de intervenção de Johnson (1986), como uma tentativa de auxiliar na adequação do modelo mental do aluno do paradigma procedimental para o OO. Não foi possível aplicar o pensamento sistêmico de Senge (2013) e suas 5 disciplinas por completo, visto que a disciplina referente ao aprendizado em equipe não foi aplicada.

A reutilização de recursos educacionais abertos existentes mostrou-se de grande valia na criação do curso, pois com eles foi possível construir boa parte das unidades, reduzindo o tempo de criação do curso. Entretanto alguns recursos, especialmente as videoaulas, possuíam uma granularidade muito baixa, com alguns de seus recursos além do escopo do curso, mostrando uma

das possíveis fragilidades do reuso de recursos com relativa complexidade.

## 6 Conclusão e Trabalhos Futuros

Por meio dos resultados, foi possível verificar que professores de programação orientada a objetos poderão se beneficiar do seu conteúdo, pois ele fornece elementos que permitem uma possível reflexão a respeito do ensino desse paradigma.

Entende-se também, a partir dos resultados das avaliações do curso que os alunos concluintes passaram a ter melhor conhecimento das diferenças entre os paradigmas procedimental e OO e seus conceitos, e que podem reunir condições para assumirem um papel mais crítico na escrita ou na leitura de código, envolvendo a escrita na forma procedimental ou orientada a objetos.

Embora as referências estudadas que realizam análise de cursos similares a este trabalho apresentem uma quantidade de alunos semelhante à do Curso de POO (BORSTLER; JOHANSSON; NORDSTROM; 2002; GEORGANTAKI et al., 2007), pode-se sugerir que esse número é baixo, e que uma quantidade maior poderia conduzir a resultados diferentes dos obtidos.

O critério de avaliação utilizado no curso permitiu que os alunos não se esforçassem tanto nas atividades finais, visto que possuíam nota suficiente ou próxima do suficiente para adquirir o certificado. Consequentemente, a medição das notas obtidas pelos alunos nas unidades finais pode ser considerada inexata. Como trabalhos futuros, pode-se corrigir esse critério. Uma possível correção pode ser a utilização de pesos nas notas, com a aplicação de pesos menores nas avaliações iniciais e maiores nas finais.

O conjunto de alunos foi composto por estudantes de graduação, não contendo profissionais graduados e com experiência em programação procedimental. Então, outro possível trabalho pode ser a aplicação

do curso de POO para um conjunto de alunos com essa característica interessados em aprender OO.

O curso encontra-se disponível para *download* em Pinto (2017) e foi licenciado com a licença *Creative Commons Attribution 4.0* (“Creative Commons — Attribution 4.0 International — CC BY 4.0”, [s.d.]).

## Referências

BARNES, D.; KÖLLING, M. **Objects First with Java A Practical Introduction using BlueJ**. Estados Unidos: Prentice Hall, 2002.

BHATTI, M. U.; DUCASSE, S.; HUCHARD, M. **Reconsidering Classes in Procedural Object-Oriented Code**. 15th Working Conference on Reverse Engineering, 2008. WCRE '08. **Anais...** In: 15TH WORKING CONFERENCE ON REVERSE ENGINEERING, 2008. WCRE '08. França: out. 2008

BORSTLER, J.; JOHANSSON, T.; NORDSTROM, M. **Teaching OO concepts-a case study using CRC-cards and BlueJ**. *Frontiers in Education*, 2002. FIE 2002. 32nd Annual. **Anais...** In: FRONTIERS IN EDUCATION, 2002. FIE 2002. 32ND ANNUAL. Suécia: nov. 2002

**Censo EAD Brasil 2015 - Relatório Analítico da Aprendizagem a Distância no Brasil**. . Brasil: ABED - Associação Brasileira de Ensino à Distância, 2016. Disponível em: <[www.abed.org.br](http://www.abed.org.br)>. Acesso em: 8 jul. 2017.

**Creative Commons — Attribution 4.0 International — CC BY 4.0**. Disponível em: <<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>>. Acesso em: 17 jun. 2018.

**Gabaritou TI**. Disponível em: <<https://www.gabaritou.com.br>>. Acesso em: 1 mar. 2017.

GEORGANTAKI, R. et al. Developing a Blended Learning Strategy for Teaching Object-Oriented Programming Using the 'Model First' Approach. **Proceedings of Informatics Education Europe II-IEEII**, p. 87–96, 2007.

GOVENDER, I. From procedural to object-oriented programming (OOP) - An exploratory study of teachers' performance. **South African Computer Journal**, v. 46, 2010.

GUANABARA, G. **Curso POO Teoria #01a - O que é Programação Orientada a Objetos?**Rio de Janeiro, 1 ago. 2016.

Disponível em:

<[https://www.youtube.com/watch?v=K1IL63MeyMY&list=PLHz\\_AreHm4dkqe2aR0tQK74m8SFe-aGsY](https://www.youtube.com/watch?v=K1IL63MeyMY&list=PLHz_AreHm4dkqe2aR0tQK74m8SFe-aGsY)>. Acesso em: 19 nov. 2016

GUANABARA, G. **Curso POO Teoria #02a - O que é um Objeto?** Curso em Vídeo.Rio de Janeiro, 8 ago. 2016.

Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=aR7CKNFECx0&t=1365s>>. Acesso em: 26 nov. 2016

GUANABARA, G. **Curso POO Teoria #03a - O que é Visibilidade em um Objeto?**Rio de Janeiro, 15 ago. 2016.

Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=jFIqqitzwk>>. Acesso em: 12 dez. 2016

GUANABARA, G. **Curso POO Teoria #06a - Pilares da POO:**

**Encapsulamento**Rio de Janeiro, 5 set. 2016.

Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=1wYRGFXpVlg>>. Acesso em: 12 dez. 2016

GUANABARA, G. **Curso POO Teoria #07a - Relacionamento entre Classes**Rio de Janeiro, 3 out. 2016. Disponível em:

<<https://www.youtube.com/watch?v=GLHbxDU9iBA>>. Acesso em: 12 dez. 2016

- GUANABARA, G. **Curso POO teoria #08a - Relacionamento de Agregação** Rio de Janeiro, 10 out. 2016. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ERdvijGtrq0&t=1299s>>. Acesso em: 12 dez. 2017
- HADAR, I. When intuition and logic clash: The case of the object-oriented paradigm. **Science of Computer Programming**, v. 78, n. 9, p. 1407–1426, 2013.
- HARDGRAVE, B. C. Adopting object-oriented technology: Evolution or revolution? **Journal of Systems and Software**, v. 37, n. 1, p. 19–25, abr. 1997.
- HERALA, A.; VANHALA, E.; NIKULA, U. **Object-oriented programming course revisited**. Proceedings of the 15th Koli Calling Conference on Computing Education Research. **Anais...Finlândia: ACM**, 2015 Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2828974>>. Acesso em: 26 nov. 2016
- HELLER, P.; ROBERTS, S. **Guia Completo de Estudos para Certificação em Java 2**. 3. ed. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2004.
- HILTON III, J. et al. The four ‘R’s of openness and ALMS analysis: frameworks for open educational resources. **Open Learning**, v. 25, n. 1, p. 37–44, 2010.
- JANKE, E.; BRUNE, P.; WAGNER, S. **Does Outside-In Teaching Improve the Learning of Object-Oriented Programming?** 2015 IEEE/ACM 37th IEEE International Conference on Software Engineering. **Anais... In: 2015 IEEE/ACM 37TH IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING**. Alemanha: maio 2015.
- JOHNSON, V. **Intervention: How to Help Someone Who Doesn’t Want Help**. Estados Unidos: Hazelden Publishing, 1986.
- KAY, A. **The Computer Revolution Hasn’t Happened Yet**. In: CONFERENCE ON OBJECT-ORIENTED PROGRAMMING SYSTEMS, LANGUAGES, AND APPLICATIONS (OOPSLA). Atlanta, Georgia, 9 maio 1997. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=oKg1hTOQXoY>>. Acesso em: 17 out. 2015
- KÖLLING, M.; ROSENBERG, J. **Guidelines for teaching object orientation with Java**. ACM SIGCSE Bulletin. **Anais...Australia: ACM**, 2001 Disponível em: <<http://dl.acm.org/citation.cfm?id=377461>>. Acesso em: 27 set. 2015
- NELSON, H. J.; ARMSTRONG, D. J.; GHODS, M. Old Dogs and New Tricks. **Commun. ACM**, v. 45, n. 10, p. 132–137, out. 2002.
- NELSON, H. J.; ARMSTRONG, D. J.; NELSON, K. M. Patterns of Transition: The Shift from Traditional to Object-Oriented Development. **Journal of Management Information Systems**, p. 271–298, 2009.
- OKUR, M. C. Teaching object oriented programming at the introductory level. **Journal of Yasar University**, v. 1, n. 2, p. 149–157, 2006.
- Passei Direto**. Disponível em: <<http://www.passeidireto.com>>. Acesso em: 1 mar. 2017.
- PAWLOWSKI, J. M.; BICK, M. Open Educational Resources. **Business & Information Systems Engineering**, v. 4, n. 4, p. 209–212, 1 ago. 2012.
- PINTO, R. V. **Curso de Programação Orientada a Objetos**. Disponível em: <<https://www.oercommons.org/courses/cursos-de-programação-orientada-a-objetos/view>>.

PINTO, R. V.; OLIVEIRA, I. C. A. DE. Considerations about an effective learning of the object oriented paradigm in the transition of the procedural paradigm by computer professionals. **EDULEARN17 Proceedings**, p. 608–616, 2017.

QUICENO, A. J. O.; SALGADO, A. A. G.; PINERES, M. F. C. Design and Implementation of a Teaching Tool for Introduction to object-oriented programming. **IEEE Latin America Transactions**, v. 15, n. 1, p. 97–102, jan. 2017.

SAJANIEMI, J.; KUITTINEN, M. From Procedures to Objects: A Research Agenda for the Psychology of Object-Oriented Programming Education. 2008.

SANTANA, B.; ROSSINI, C.; PRETTO, N. D. L. **Recursos Educacionais Abertos - práticas colaborativas e políticas públicas**. 1. ed. São Paulo: Edufba, 2012.

SENGE, P. **A Quinta Disciplina**. 29. ed. Estados Unidos: Qualitymark, 2013.

SILVEIRA, P. **Java e Orientação a Objetos - Curso FJ-11**Caelum, , 2017.

SILVEIRA, P. et al. **Introdução à Arquitetura e Design de Software - Uma visão sob a plataforma Java**. São Paulo: Elsevier Brasil, 2012.

TAYLOR, D. A. **Object-oriented technology: a manager's guide**. 1. ed. Boston, MA, USA: Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc, 1997.

WEGNER, P. Why Interaction is More Powerful Than Algorithms. **Commun. ACM**, v. 40, n. 5, p. 80–91, maio 1997.

WHITE, G.; SIVITANIDES, M. Cognitive Differences Between Procedural Programming and Object Oriented Programming. **Information Technology &**

**Management**, v. 6, n. 4, p. 333–350, out. 2005.

XINOGALOS, S. Object-Oriented Design and Programming: An Investigation of Novices' Conceptions on Objects and Classes. **Trans. Comput. Educ.**, v. 15, n. 3, p. 13:1–13:21, jul. 2015.

ZUHUD, D. A. Z.; RAHMAN, N. A.; ISMAIL, M. **A preliminary analysis on the shift of programming paradigms**. 2013 5th International Conference on Information and Communication Technology for the Muslim World (ICT4M). **Anais...** In: 2013 5TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY FOR THE MUSLIM WORLD (ICT4M). Rabat: mar. 2013