

## Ensino da estrutura de repetição For em Python com realidade aumentada através do Aurasma

Mailton Fernandes Carvalho, Yuska Paola Costa Aguiar, Vanessa Farias Dantas

Departamento de Ciências Exatas (DCX) - Universidade Federal da Paraíba (UFPB)  
Caixa Postal: 58297-000 – Rio Tinto – PB – Brasil

{mailton.fernandes, yuska, vanessa}@dcx.ufpb.br

**Abstract.** *The teaching-learning process of programming fundamentals has proved challenging for students and teachers. This fact has been driving research to try to facilitate a good understanding of the concepts involved. In order to provide students with a different way of learning programming contents, the present work describes the use of Augmented Reality (from the Aurasma application) in the development of a learning object (ARDisk) to aid in the learning of Programming, specifically in the use of the range in Python.*

**Resumo.** *O processo de ensino-aprendizagem de fundamentos de programação tem-se mostrado desafiador para alunos e professores. Este fato vem impulsionando pesquisas para tentar facilitar a boa compreensão dos conceitos envolvidos. Com o intuito de proporcionar aos alunos uma maneira diferente de aprender os conteúdos de programação, o presente trabalho descreve o uso de Realidade Aumentada (a partir do aplicativo Aurasma) no desenvolvimento de um objeto de aprendizagem (ARDisk) para auxiliar na aprendizagem de programação, especificamente no uso do for com a função range em Python.*

### 1. Introdução

O processo de ensino-aprendizagem de Fundamentos de Programação ainda é considerado difícil para alunos e professores; os elevados índices de evasão e retenção nas disciplinas iniciais de Programação são temas de estudos e pesquisas variadas [Silva e Trentin 2016]. Uma das principais causas é que, muitas vezes, programar requer esforços que vão além de saber a sintaxe da linguagem. A disciplina exige noções básicas de Inglês, lógica matemática e conceitos abstratos de Programação – tudo associado à necessidade de analisar e resolver problemas.

Frente a essas premissas, percebe-se a necessidade de propor alternativas para tentar minimizar tais problemas. Dentre as possibilidades, têm-se o uso da tecnologia de Realidade Aumentada (RA), a partir da qual é possível sobrepor informações virtuais em ambiente real, utilizando para isso um dispositivo tecnológico [Kirner 2011]. Essa tecnologia é comumente utilizada em computadores com *webcam* e *software* previamente configurado para aplicações de RA e cartões com imagens (marcadores). Para isso, o usuário aponta o marcador para o campo de atuação da *webcam* e aguarda o objeto virtual ser projetado no monitor. Além dos computadores de mesa e *notebook*, a RA também vem sendo utilizada em dispositivos móveis.

Além disso, agregando a tecnologia de RA com *Mobile Learning* (ensino através de dispositivos móveis), o ensino-aprendizagem torna-se mais acessível, devido à sua mobilidade. Além disso, por meio de aplicações interativas é possível atualizar conteúdos de maneira mais rápida em relação aos métodos tradicionais. Existem aplicativos desenvolvidos para ensinar linguagens de programação, como *Codecademy: Hour of code*<sup>1</sup>, *Learn Python*<sup>2</sup>, *Programming Hub*<sup>3</sup>, todos disponíveis gratuitamente para *Smartphone* ou *Tablet*. A utilização de aplicativos no ensino em geral pode potencializar a maneira de apresentar o conteúdo, e tornar as aulas mais atrativas. No aprendizado de programação, o aluno poderá visualizar, analisar e até mesmo interagir em tempo real com algoritmos ou trechos de códigos, podendo aumentar a motivação dos alunos no estudo e favorecer substancialmente o aprendizado do conteúdo.

Para tanto, o presente trabalho consiste no desenvolvimento de um objeto de aprendizagem (ARDisk) que utiliza a tecnologia de RA, através do aplicativo Aurasma, para simular a execução do comando *for* com a função *range* em Python. Espera-se que, com cenários de animações interativas, conceitos e exercícios, os discentes possam explorar as variações deste comando de repetição em tempo real de maneira rápida, prática e portátil, usando o seu próprio *smartphone* ou *tablet*.

## 2. Realidade Aumentada

Com a evolução tecnológica dos recursos computacionais, *softwares* e telecomunicações, surgiram os recursos multimídia e os sistemas computacionais de interface avançada, como a Realidade Virtual (RV), que permite a imersão do usuário em um ambiente 3D e a Realidade Aumentada (RA), que traz elementos do mundo virtual para o real [Tori, Kirner e Ciscouto 2006]. Essas tecnologias permitiram ao usuário ter acesso a aplicações que interagem em tempo real no ambiente em que se encontram.

Segundo Rodello *et al.* (2010), esse conceito tem um contexto ainda mais amplo, conhecido como Realidade Misturada (RM), que trabalha com aplicações em ambientes reais e virtuais sobrepostos. Neste cenário, os usuários são levados a crer que os ambientes reais e virtuais são um só. A realidade Misturada possui dois pilares principais: a Virtualidade Aumentada (VA), quando há predominância do virtual sobre o real; e, com o oposto, a Realidade Aumentada (RA); o conjunto, tanto VA quanto RA caracterizam-se por Realidade Misturada, chamada Contínuo de Virtualidade.

Kirner (2011) define a Realidade Aumentada como a sobreposição de objetos virtuais em ambientes reais, visualizados em tempo real através de um dispositivo tecnológico, que usa a interface do ambiente real adaptada para mostrar e mover os objetos virtuais. Esse recurso tecnológico necessita de três componentes básicos para funcionar: (i) um marcador (ou símbolo) que serve como um gatilho para que a imagem seja identificada e interpretada no campo de atuação da câmera; (ii) um dispositivo que capture a imagem contida no marcador e transmita ao sistema de RA para interagir com o usuário; e (iii) um software capaz de converter o símbolo cadastrado ao sistema em elementos virtuais.

---

<sup>1</sup><https://www.codecademy.com/hour-of-code>

<sup>2</sup> <https://www.sololearn.com/Course/Python/>

<sup>3</sup><https://www.programminghub.io/>

É possível encontrar na literatura alguns trabalhos que abordam o uso de RA para o contexto educacional, mas especificamente, envolvendo conteúdos de computação. Por exemplo, o RAINFOR [Cardoso *et al.* 2014] é uma aplicação *desktop* gratuita, que utiliza a tecnologia de RA do *FLARToolkit* para apresentar componentes de hardware de um computador. Por meio de marcadores pré-configurados, é possível visualizar objetos 3D de placa mãe, HD, memória RAM e CPU.

Já o Visualizador de Dados [Kirner *al.* 2004] é um sistema de visualização tridimensional de gráficos de barras em um ambiente virtual interativo de um banco de dados. Usando um marcador, os usuários podem inspecionar e interagir com o gráfico na tela e, com o mouse é possível movimentar planos de mínimos e máximos em 3D. Outro exemplo é o *Augument Reality Schatch* [Radu e MacIntyre 2009], uma aplicação gratuita para dispositivos móveis que permite criar ambientes que misturam elementos virtuais com reais; com os marcadores, é possível programar interações entre esses elementos. Seu objetivo é estimular a noção espacial e conhecimentos básicos de Programação.

### 3. Metodologia

Os procedimentos metodológicos usados neste trabalho de pesquisa iniciaram no levantamento bibliográfico para fundamentar o embasamento teórico necessário para desenvolver a aplicação RA para dispositivo móvel. Com uma pesquisa exploratória, pretendeu-se compreender as dificuldades dos alunos no uso do *for* com a função *range* em Python, uma linguagem de programação comum nos períodos iniciais dos cursos de Computação e Informática. *For* é o comando utilizado para que um trecho de código seja repetido uma quantidade fixa de vezes. Já a função *range* é responsável por gerar uma lista de valores, a partir de parâmetros (valor inicial, valor limite e incremento) informados pelo programador. Quando essa função é utilizada no *for*, é gerada uma lista dos valores que serão assumidos pela variável que controla a repetição.

A investigação da metodologia (Figura 1) foi dividida em três etapas, e os dados coletados são de natureza qualitativa e quantitativa. O estudo descrito foi realizado na Universidade Federal da Paraíba, Campus IV, considerando professores e alunos dos cursos de Licenciatura em Ciência da Computação (LCC) e Bacharelado em Sistemas de Informação (SI), mais especificamente discentes da disciplina de Introdução à Programação.

A metodologia iniciou-se com uma conversa informal com alguns alunos de turmas iniciais de Programação. Foram feitas perguntas sobre as dificuldades que eles encontram em utilizar o *for* com a função *range*. Os discentes relataram não sentir dificuldades em utilizar o comando. No entanto, logo em seguida ocorreu a observação de uma sessão de tutoria, uma espécie de aula de reforço utilizada para tirar dúvidas e resolver problemas acerca dos conteúdos das aulas de programação. Nesse momento, observou-se que alguns alunos sentiram dificuldades em resolver problemas básicos usando o *for* com a função *range*, como por exemplo armazenar a soma do contador em uma variável e gerar uma saída decrescente. Para quantificar as dificuldades dos discentes, elaborou-se um exercício de sondagem. As perguntas e o resultado do questionário estão expostos na Figura 3.

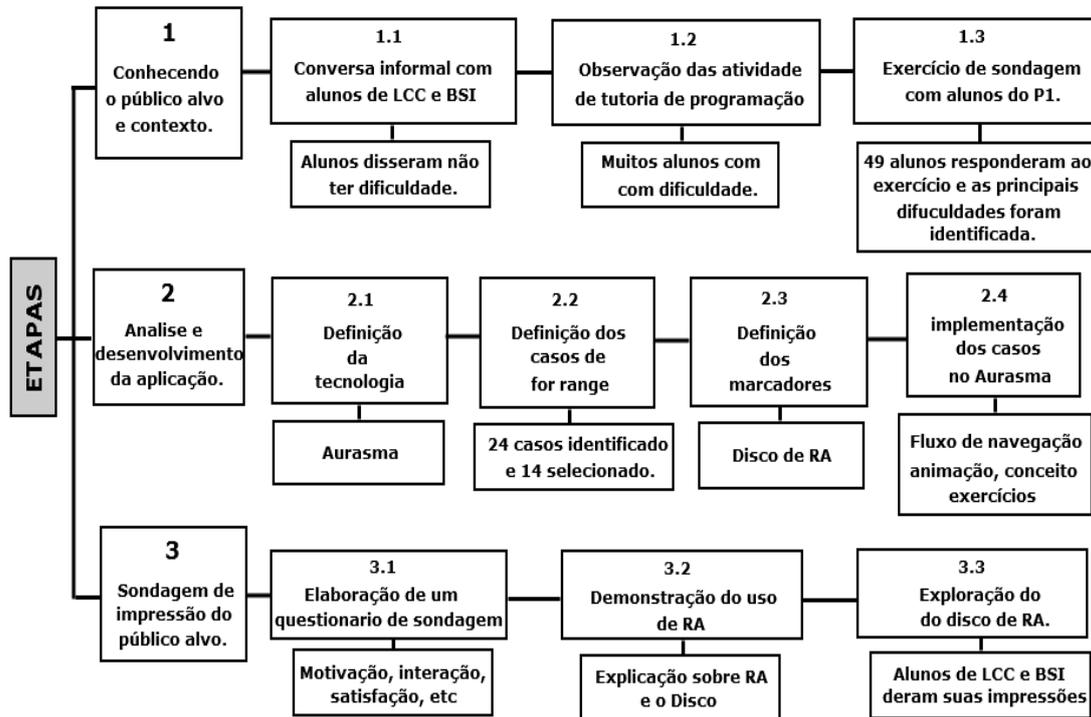


Figura 1. Etapas do desenvolvimento da metodologia

Analisando o gráfico da Figura 2, conclui-se que existem dificuldades no uso do *for* com a função *range*. Nas questões 2 e 3, o índice de erro foi alto, e nas demais questões também ocorreram diversos erros. Esses aspectos foram usados na aplicação deste trabalho.

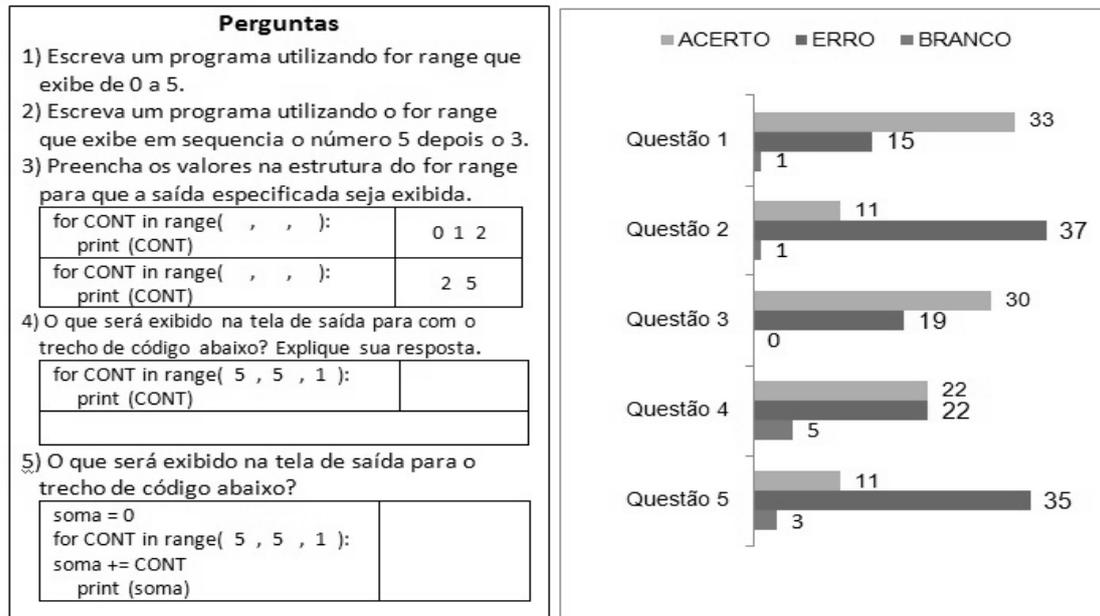


Figura 2. Exercício de sondagem e gráfico com o desempenho dos alunos

Na segunda etapa, algumas tecnologias de RA que poderiam ser utilizadas para o desenvolvimento de uma aplicação foram investigadas. Em seguida, foram definidos

possíveis casos (cenários) do *for* usando a função *range* que são usados pelos professores de programação, e foram exploradas possibilidades de marcadores de RA que seriam utilizados como gatilhos da aplicação. Por fim, foram desenvolvidos os cenários com conceitos do *for* usando a função *range*, as animações explicativas dos algoritmos e os exercícios propostos. Todos estes elementos estão disponíveis na aplicação ARDisk, cujos detalhes serão apresentados na seção 4.

A etapa três teve como foco a sondagem do sentimento dos alunos dos cursos LCC e SI que utilizaram a aplicação ARDisk. Segundo a norma ISO 9241-210: 2010 a experiência de interação humano computador é baseada nas “percepções de uma pessoa e as respostas que resultam do uso ou utilização prévia de um produto, sistema ou serviço”. Essa sondagem subjetiva visava verificar a satisfação dos usuários da aplicação com relação à aparência, tempo de resposta, conteúdos e, principalmente, a motivação de utilizar esta aplicação para estudar o referido assunto de programação. Os resultados serão apresentados na sessão 5.

## 4. Desenvolvimento

### 4.1 Escolha da tecnologia

O processo de escolha da tecnologia que foi empregada neste trabalho partiu de uma investigação em alguns *Toolkits* disponíveis para o desenvolvimento de aplicações de RVA. Buscou-se verificar a flexibilidade do *toolkit*, quanto a: (i) ser gratuito; (ii) possuir Studio para edição das aplicações; (iii) o tipo de plataforma em que os aplicativos desenvolvidos podem ser executados; (iv) a forma de representação dos marcadores e (v) o grau de dificuldade que a ferramenta oferece no desenvolvimento de aplicações de RA. A Tabela 1 resume os aspectos pesquisados.

**Tabela 1. Análise dos sistemas de RA**

Toolkits	Grátis	Possui Studio	Plataforma da aplicação RA	Possui rede social	Tipo do marcador	Dificuldade encontrada
<a href="#">Artoolkit</a>	Sim	Não	Desktop	Não	Símbolos	Conhecimento em ferramentas VRML
<a href="#">Flaras</a>	Sim	Não	Desktop	Não	Símbolos	Conhecimento em ferramentas VRML
<a href="#">Wikitude</a>	Não	Sim	Móvel	Não	Símbolo, imagens, objetos reais	Por ser pago, o Studio é limitado
<a href="#">Augmented Reality</a>	Não	Sim	Móvel	Não	Símbolo, imagens objetos reais	Por ser pago, o Studio é limitado
<a href="#">Aurasma</a>	Sim	Sim	Móvel	Sim	Símbolo, imagens objetos reais	Diferenciar marcadores semelhantes

Considerando que a aplicação é para uso educacional, buscou-se nos *toolkits* investigados, inovações modernas e atributos que permitam o uso por pessoas com conhecimentos elementares em programação. O intuito é que professores e alunos possam também desenvolver suas próprias aplicações de RVA. Além disso, deve ser executado na plataforma *móvel*, dando uma maior mobilidade para os usuários.

Dentre os toolkits analisados, o Aurasma foi o que melhor poderia atender aos objetivos do trabalho proposto. O aplicativo possuía um [Studio Web](#) gratuito para criação de aplicações de RA, como também disponibilizava uma rede social que permitia que o desenvolvedor compartilhasse suas aplicações publicamente. Outro fator que beneficiou a adoção do Aurasma é que o aplicativo pode ser instalado em Smartphones com baixo poder de processamento, e sua facilidade de uso enquanto ferramenta de desenvolvimento, requisito ausente em outros *toolkits* de RA investigados.

#### 4.2 Definição dos casos

No levantamento dos casos, foi feito um estudo de quantos seriam necessários para suprir as possíveis situações que o comando *for* usando a função *range* poderia oferecer. O resultado foi um conjunto de 24 casos de repetição crescente, decrescente e igualdade, representados através de um, dois ou três parâmetros (Tabela 2)<sup>4</sup>.

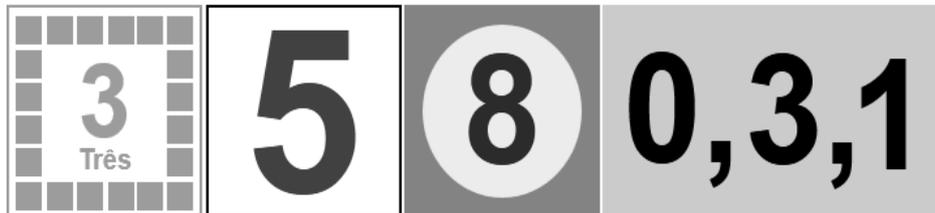
**Tabela 2. Levantamento e seleção dos casos de *for* usando a função *range***

	Casos	Parâmetros			Uso	
		Início	Limite	Incremento	F	R
Crescente	*C1	2	5	1	x	
	*C2	0	3	1	x	
	C3	3	7	0		x
	C4	4	5	0		x
	*C5	2	8	3	x	
	*C6	0	10	4	x	
	C7	3	7	-2		x
	*C8	3	7		x	
	*C9		10		x	
	*C10		4			x
	*C11		-3			x
Igualdade	*C12	4	4	1		x
	*C13	2	2	2		x
	*C14	4	4	-1		x
	*C15	2	2	-2		x
	*C16	3	3		x	
Decrescente	C17	6	0	-1	x	
	C18	7	2	-1	x	
	C19	5	1	-2	x	
	C20	8	2	-1		x
	C21	11	4	-3	x	
	C22	7	3	0		x
	C23	4	1	0		x
	C24	10	2		x	

#### 4.3 Experimentar as formas de apresentação

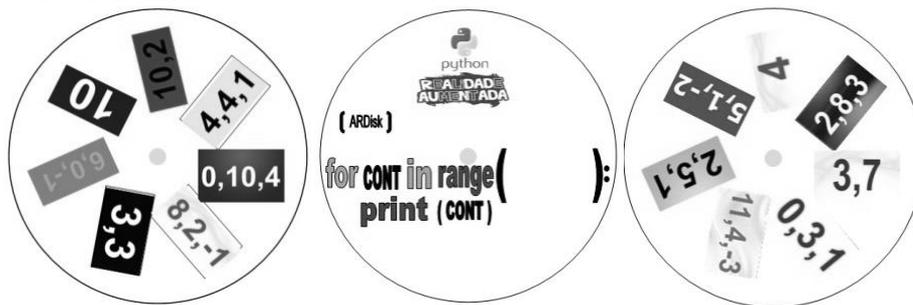
<sup>4</sup> Para este trabalho, foram selecionados 14 casos (em **negrito e com \* no identificador**), de forma que se garantisse a cobertura de boa parte das possíveis formas que poderiam ser usadas no *for* com a função *range*, informando três, dois ou um parâmetro, para posteriormente serem usados no ARDisk. A última coluna indica se o caso é de uso frequente (F) ou raro (R) na resolução de questões, e foi preenchida considerando a experiência de uma professora da disciplina.

Para a geração dos marcadores de identificação de RA, foi realizada uma pesquisa da funcionalidade do Aurasma explorando as formas de captura que o aplicativo oferece. Para isso, foram confeccionados diversos tipos de cartões (Figura 3), em tamanhos e cores variados. Por conta de uma limitação da ferramenta, nem sempre era possível identificar as diferenças entre cartões semelhantes.



**Figura 3. Marcadores confeccionados para identificação no Aurasma**

Após diversos marcadores confeccionados e testados junto ao Aurasma, concluiu-se que, para o trabalho proposto, a melhor forma de representação seria através de um disco, contendo sete casos específicos do *for* com a função *range* em cada lado (Figura 4). Essa escolha se deu pela praticidade que o disco oferece, ou seja, em um único marcador têm-se sete casos de utilização do *for* com a função *range* que poderiam ser usados no Aurasma.



**Figura 4. Disco de identificação de RA com quatorze exemplos**

#### 4.4 Implementação dos casos

Um fluxo de navegação foi modelado para facilitar o processo de construção da aplicação que fará uso do disco (Figura 5). Este compreende cinco partes, a saber: *Tela de apresentação*: com botão que direciona ao menu principal (Figura 6); *Tela Menu Principal*: contém botões que ativam as telas de conceito, exemplo e atividade (Figura 7); *Tela com exemplo interativo de um caso do for com a função range*: o usuário pode usar os botões avançar e voltar para simular a execução do laço (Figura 8); *Tela com Exercício*: atividade prática (Figura 9); *Tela de conceito e definições*: contém explicações do conteúdo de *for* com a função *range* em Python (Figura 10); *Tela de acerto e erro*: perguntas e respostas do exercício (Figura 11). Para a criação e edição das telas, foram utilizados os programas [Pencil](#) para prototipagem e o [Gimp](#) para edição e criação de imagens e textos, além do [Studio Aurasma](#).

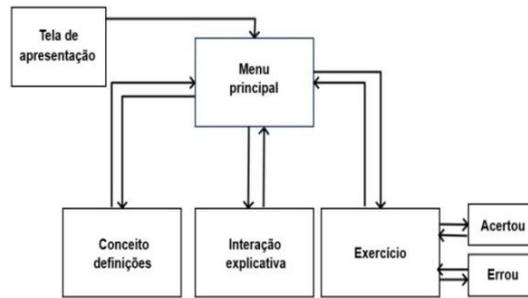


Figura 5. Fluxograma de navegação das telas

Para utilizar o ARDisk, o usuário deve ter o Aurasma instalado e ser um usuário cadastrado. Em seguida, deve-se apontar a câmera do dispositivo móvel para o disco, ativando a aplicação para ter acesso às telas de RA desenvolvidas neste trabalho. Após a captura da imagem contida no disco, o usuário é direcionado para as telas da aplicação (Figuras 6, 7, 8 e 9):



Figura 6. Tela de abertura da aplicação



Figura 7. Menu principal e exemplo interativo de for com a função range



Figura 8. Tela da atividade e outra com conceitos do for com a função range

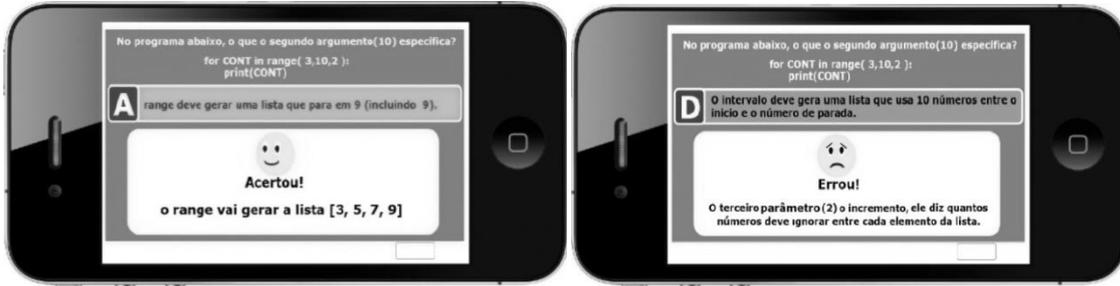


Figura 9. Tela contendo uma resposta certa e outra errada

## 5. Coleta de impressões

Entre os dias 01 e 11 de novembro de 2016, aconteceu o experimento do ARDisk na UFPB – Campus IV. Trinta e três discentes foram convidados a utilizar o objeto de aprendizado desenvolvido neste trabalho e, em seguida, responder um formulário impresso com perguntas objetivas. A sondagem visou a verificar o perfil dos discentes e a satisfação em relação à aparência, tempo de resposta, conteúdos e principalmente a motivação para utilizar este objeto de aprendizagem, para estudar o referido assunto de programação. Os resultados serão apresentados em quatro categorias de gráficos, o primeiro para sondar o perfil dos alunos (Gráficos 1, 2, 3, 4), os demais para quantificar através de notas de 0 a 10 a experiência deles no uso do ARDisk (Gráficos 5, 6, 7).

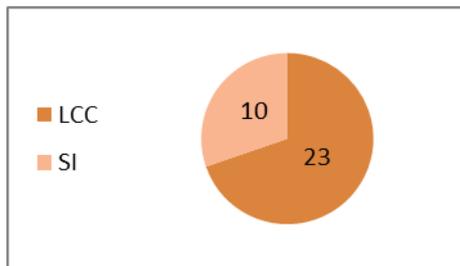


Gráfico 1: Curso dos alunos

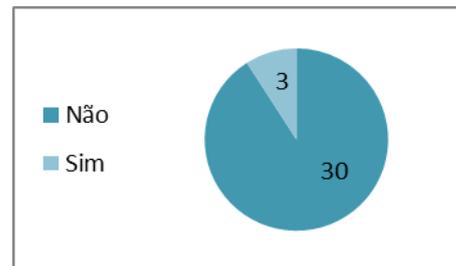


Gráfico 2: Uso prévio de dispositivo móvel para aprender programação.

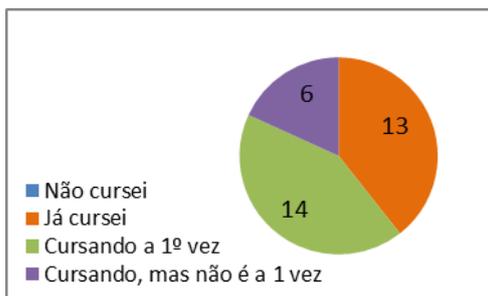


Gráfico 3: Situação na disciplina Introdução à Programação

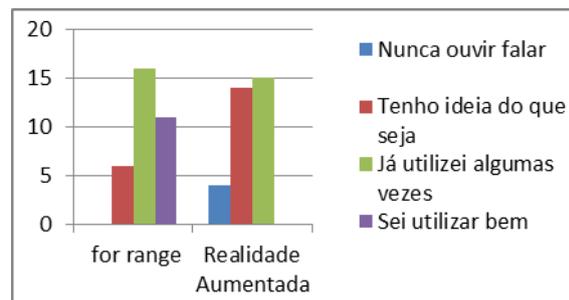
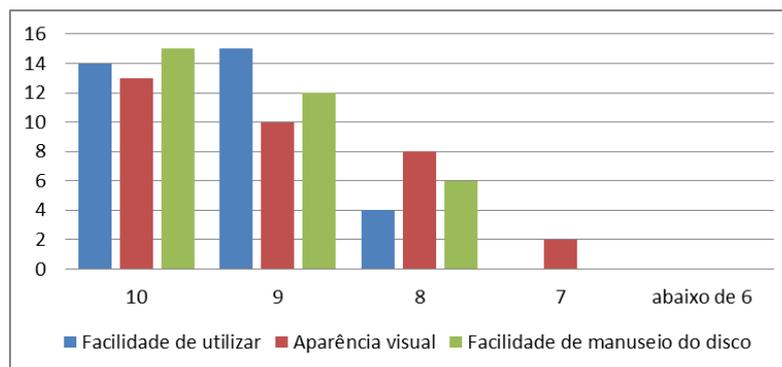


Gráfico 4: Conhecimento sobre o uso do for range e Realidade Aumentada

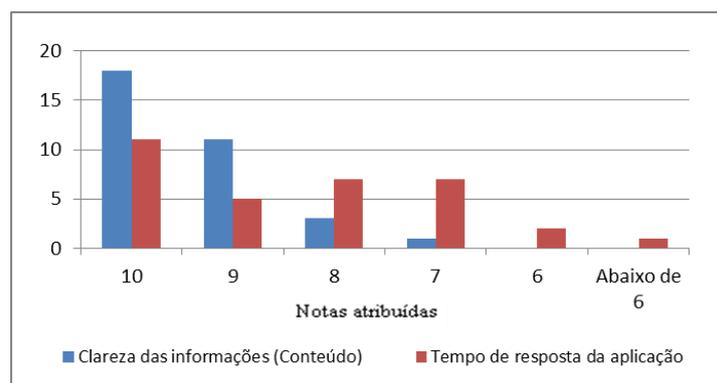
O universo de participantes contemplou 23 dos 33 alunos do curso de LCC, e 10 dos 33 alunos do curso SI matriculados na disciplina Introdução à Programação. Destes, a grande maioria (30 dos 33 alunos) não havia, previamente, utilizado o *smartphone* como um recurso didático que auxiliasse na aprendizagem de programação.

No Gráfico 3, observou-se que 14 alunos que responderam o formulário estão cursando a disciplina de Introdução à Programação pela primeira vez, 13 já cursaram, e outros 6 estavam cursando novamente. Notou-se que os alunos repetentes não foram predominantes no teste do ARDisk, fator que poderia ser importante na sondagem. Quando questionados sobre o seu conhecimento em relação ao uso do *for* com a função *range* e Realidade Aumentada (Gráfico 4), os alunos responderam que já utilizaram esse comando algumas vezes, e que também usaram a realidade aumentada.

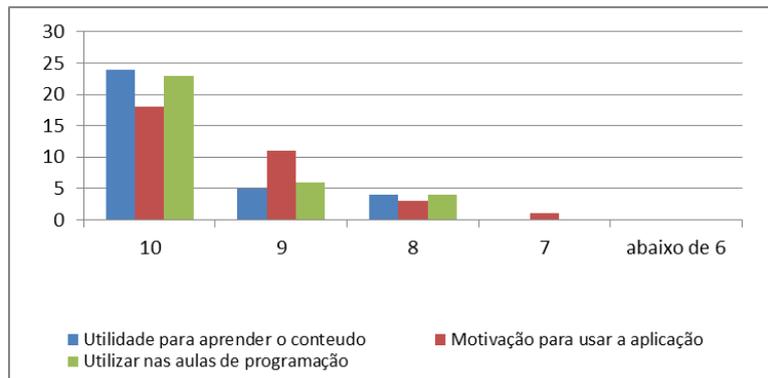
Verifica-se, no Gráfico 5, que os usuários estão satisfeitos quanto à facilidade de utilizar o ARDisk, bem como com a aparência da aplicação e manuseio do disco. Para todas as categorias, as notas máximas foram atribuídas pelos respondentes. Outro dado importante a destacar é que nenhum aluno atribuiu notas abaixo de 7 no quesito de aparência e usabilidade da aplicação, fator relevante para qualquer *software* educacional. O Gráfico 6 evidencia que os alunos atribuíram boas notas em relação ao conteúdo apresentado pelo ARDisk para aprender a utilizar corretamente o comando *for* com a função *range*. Todas as notas estão acima de 7, indicando que o conteúdo possui boa aceitação entre os usuários da aplicação. Com relação ao tempo de resposta, as notas dos alunos foram bastante distribuídas, variando entre 4 e 10, mas predominando o 10, o que mostra que, mesmo com essas variações, os resultados foram positivos.



**Gráfico 5: Facilidade, aparência e manuseio da aplicação**



**Gráfico 6: Conteúdo e tempo de resposta da aplicação**



**Gráfico 7: Motivação em aprender os conteúdos de *for* usando a função *range* com apoio do ARDisk**

Verifica-se, no Gráfico 7, que muitos alunos atribuíram nota máxima para o ARDisk com relação à sua utilidade e motivação em aprender os conteúdos de *for* com a função *range*, e que esse objeto de aprendizagem poderia ser útil nas aulas de Introdução à Programação. Outro dado importante a destacar é que, a partir das respostas dos alunos, ficou claro que este objeto de aprendizagem pode proporcionar aos usuários uma nova maneira de aprender programação, e que é viável adotar esse tipo de material nas aulas de Introdução a Programação.

## 6. Considerações finais

Este trabalho abordou o uso da Realidade Aumentada como apoio no processo de aprendizado do *for* com a função *range* em *Python* utilizando o Aurasma, que é um aplicativo de fácil acesso para dispositivos móveis. Notou-se que a Realidade Aumentada é uma tecnologia em crescimento no âmbito educacional, mas, que no ensino de programação poucas ideias têm sido exploradas.

Uma vez que há diversas linguagens de programação comumente utilizadas nos períodos iniciais dos cursos de Computação, são oferecidos aos alunos conteúdos de forma que eles possam visualizar, analisar e até mesmo interagir em tempo real, com algoritmos ou trechos de códigos de programação; isto pode aumentar a motivação e favorecer o aprendizado do conteúdo. Com base nos resultados, percebe-se que usar essas novas tecnologias no ensino de programação é viável e traz efeitos positivos, pois a tecnologia mostrou ser eficaz para apresentar conteúdos dessa natureza.

O objeto de aprendizagem (ARDisk) desenvolvido neste trabalho possui limitações, por ser dependente de *internet* para sua utilização. Para trabalhos futuros, pretende-se avaliar o ARDisk em ambientes de ensino e aprendizagem de programação, e verificar o alcance de aprendizado dos alunos após usar a aplicação para apreender os conteúdos de *for* usando a função *range* em *Python*.

## Referência

Cardoso, S. G. R.; Pereira, T. S. ; Cruz, H. J.; Almeida, M. R.W (2014) “Uso da realidade aumentada em auxílio a educação”. In Computer on the Beach, Florianópolis/SC.

- International Organization for Standardization. Ergonomics of human system interaction, 2010, Part 210: Human-centered design for interactive systems (formerly known as 13407). ISO F±DIS 9241-210:2009, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:ed-1:v1:en>. acesso em 15/11/2016.
- Kirner, C.; Kirner, T.G.; Junior, N.C.; Buk, C.V (2004) “Uso de Realidade Aumentada em Ambientes Virtuais de Visualização de Dados”. Disponível em <http://www.flexsul.com/arquivos/pdf/noticias/d890b3bcd8fe24d35a25546d52649ff3.pdf>. Acesso em 01/11/2016.
- Kirner, C. e Zorzal, E. R. (2011). Jogos educacionais em ambiente de realidade aumentada. <[http://www.realidadeaumentada.com.br/artigos/WRA2005\\_ZORZAL-KIRNER.pdf](http://www.realidadeaumentada.com.br/artigos/WRA2005_ZORZAL-KIRNER.pdf)>. Acesso em 12/09/2016
- Radu, I. and MacIntyre, B. “Augmented-reality scratch: A children’s authoring environment for augmented-reality experiences,” in Proceedings of the 8th International Conference on Interaction Design and Children, 2009, pp. 210–213.
- Rodello, Ildeberto Aparecido et al. Realidade misturada: conceitos, ferramentas e aplicações. Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 2, n. 2, p. 2-16, 2010. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/134420>> acesso em 12/11/2016.
- Silva, L.F.;Oliveira E.D.; Bolfe, M. (2013)”Mobilidade Learning: Aprendizagem com Mobilidade”.<<http://www.unoeste.br/site/enepe/2013/suplementos/area/Exactarum/Computa%C3%A7%C3%A3o/MOBILE%20LEARNING%20APRENDENDIZAGEM%20COM%20MOBILIDADE.pdf>>. Acesso em 11/11/2016.
- Silva, B. S. e Trentin, M.A.S. (2016), “Dificuldades no ensino-aprendizagem de programação de computadores: Contribuição para sua compreensão e resolução.” In V Simpósio nacional de Ensino e Tecnologia, Ponta Grossa, Paraná
- Tori, R.; Kirner, C.; Ciscouto, R. A.(2006) “Fundamentos e tecnologia de realidade virtual e aumentada”. Porto Alegre: SBC, 2006.