VisuAlg: Estudo de Caso e Análise de Compilador destinado ao ensino de Programação

Vanessa Matias Leite
Universidade Estadual de Londrina
vanessa.matiasleite@gmail.com

Helen C. M. Senefonte
Universidade Estadual de Londrina
helen@uel.br

Cinthyan R.S.C. Barbosa
Universidade Estadual de Londrina
cinthyan@uel.br

Rodrigo Duarte Seabra
Universidade Federal de Itajubá
rodrigo@unifei.edu.br

ABSTRACT
This research aims to contribute to the learning one of the most important discipline in the context of computing education. In particular, its targets are Science Computer students. Deficiencies in the ability of abstraction and logical reasoning of many students make it difficult to learn basic disciplines as Programming. The proposed research aims to analyze the potential of educational software compiler targeted to the teaching of these disciplines and their possible use in the classroom, enabling students to gain a broader view of the discipline.

RESUMO
Esta pesquisa visa contribuir com o aprendizado de uma das disciplinas mais importantes no contexto do ensino de computação. Em particular, seu público alvo são estudantes do curso de Ciência da Computação. Deficiências na habilidade de abstração e de raciocínio lógico de muitos estudantes fazem com que estes tenham grande dificuldade na aprendizagem de disciplinas básicas como Introdução à Programação. A pesquisa proposta objetiva analisar o potencial de um software educacional em particular e seu possível uso em sala de aula, possibilitando que os alunos adquiram uma visão mais ampla da disciplina.

Descritor de Categorias e Assuntos
D.2.6 [**Software Engineering**]: Programming Environments - Programmer workbench.

Termos Gerais
Algorithms, Experimentation, Languages.

Palavras Chaves
Linguagens de Programação, VisuAlg, Software Educacional.

1. INTRODUÇÃO
O uso de softwares para educação tem auxiliado o processo de ensino e aprendizagem de assuntos específicos possibilitando uma alternativa complementar de captação do conteúdo ministrado em sala de aula. Além disso, os softwares educacionais permitem melhor fixação dos conceitos e práticas apresentados durante a programação das disciplinas. Em função de seu potencial, vastas pesquisas são realizadas em torno do tema, mediante a oportunidade de se utilizar recursos computacionais que promovam o incentivo e a motivação do estudante dentro e fora da sala de aula. Exemplos de pesquisas que se beneficiam do uso da tecnologia nesse âmbito são as de [1], [2], [3] e [4].

De modo geral, as pesquisas da área buscam disseminar ferramentas, métodos e práticas que subsidiem o uso efetivo dos recursos tecnológicos no processo de ensino e aprendizagem. Para [5], a informática na educação se caracteriza em um importante instrumento transdisciplinar que pode apoiar o processo de ensino e aprendizagem nas mais diversas áreas do conhecimento, além de se apresentar como uma ferramenta poderosa para um aprendizado prazeroso, espontâneo e criativo.

Com base no exposto, diversas técnicas e instrumentos de auxílio para a aprendizagem, aplicados em áreas específicas, são propostos continuamente. Nessa vertente, uma área que também pode se beneficiar das vantagens oferecidas pelo uso de softwares educacionais no curso de Ciência da Computação é a da disciplina de Introdução à Programação. Segundo [6], muitos estudantes se decepcionam e perdem a motivação ao se depararem, já no primeiro semestre do curso, com disciplinas que exigem habilidades de abstração e de raciocínio lógico desenvolvidas no ensino fundamental e médio. Com isso, a aprendizagem do tema se transforma em um desafio para o professor responsável pela disciplina.

Nesse contexto, a compreensão dos discentes pode ser facilitada por meio de ferramentas que apoiem o ensino dos referidos temas, haja vista a diversidade de informações e a dificuldade apresentada pelos estudantes durante o curso. Souza et al. (2004b) afirmam que se torna fundamental realizar uma avaliação prévia da qualidade e dos potenciais efeitos do uso de um software educacional em sala de aula, visto que a inserção desse instrumento sem uma análise cuidadosa de sua adequação pode acarretar problemas no que se refere o processo de aprendizagem.

Face a essa realidade, o objetivo geral da primeira fase dessa pesquisa envolve o estudo do potencial do software educacional VisuAlg que pode apoiar o ensino da disciplina de Introdução à Programação, ministrada no primeiro ano do curso de Ciência da Computação. Assim, esse trabalho busca apresentar os resultados obtidos com a implantação do software na disciplina supracitada. Destaca-se, neste momento, que a seleção da ferramenta investigada neste estudo se deu em virtude não só de sua disponibilidade na literatura da área, mas, também, da oportunidade de uso para fins de testes e discussão. Vale ressaltar que serão consideradas outras ferramentas similares nas próximas etapas do projeto.

2. SOFTWARE EDUCACIONAL NO ENSINO DE PROGRAMAÇÃO
Segundo [7], na formação superior em computação, linguagens de programação e compiladores são conteúdos de relativa dificuldade de compreensão, portanto, torna-se necessário o desenvolvimento de recursos midiáticos que possam apoiar o ensino desses temas visando amenizar esses processos tão complexos. Desta forma, este trabalho envolveu o estudo de um dos softwares disponíveis que podem auxiliar a aprendizagem da disciplina de Técnicas de Programação, a saber: VisuAlg [8].

O ensino de programação tem sido considerado de difícil entendimento para os alunos, por isso, [8] aborda que o VisuAlg é um programa que possibilita o entendimento de algumas questões para a aprendizagem de disciplinas da área de programação.

O VisuAlg é um ambiente de programação que possui um compilador e interpretador para um pseudocódigo procedural e a funcionalidade de examinar a eficiência de um algoritmo, verificando quantas vezes uma determinada linha de código foi executada [8].

Destaca-se que no ensino da disciplina de Programação, antes que o aluno tenha contato propriamente com uma linguagem de programação (C, Pascal, Java, entre outras), é interessante que aprenda a organizar um algoritmo e utilizar as estruturas de controle comuns à maioria das linguagens. Para tanto, é comum o uso de uma pseudo-linguagem, conhecida como linguagem algorítmica. Nesse sentido, o VisuAlg permite a simulação de algoritmos desenvolvidos em pseudocódigo, tornando possível executar implementações iniciais a fim de testar a lógica e a estrutura utilizada na resolução de problemas e, também, a automatização de testes de mesa em linguagem algorítmica.

2.1 VisuAlg

O compilador VisuAlg permite a criação de algoritmos em linguagem algorítmica utilizando os principais recursos para programação de algoritmos básicos. Com ele é possível desenvolver programas contendo variáveis básicas e compostas, estruturas simples e de repetição e subalgoritmos que simulam o uso de funções e procedimentos. O software VisuAlg se apresenta como uma ferramenta didática que usa o idioma português como base, facilitando a criação e a visualização de algoritmos, permitindo também a checagem de eventuais erros de lógica e digitação de maneira rápida e prática. Sua sintaxe se dá de forma intuitiva, usando comandos diretos e relacionados com sua real execução. Por exemplo, quando se deseja escrever algo na tela, usa-se o comando "escreva".

O trecho de código da Figura 1 ilustra a estrutura geral de um algoritmo escrito em linguagem algorítmica no VisuAlg.

```
algoritmo "HelloWorld"

var

 //Declaração das variáveis

inicio

// Lista de Comandos

fimalgoritmo
```

Figura 1. Estrutura Básica de um Algoritmo em VisuAlg.

A Tabela 1 apresenta um resumo dos principais recursos disponível no VisuAlg, recursos esses, inclusos e necessários na maioria das linguagens de programação.

Tabela 1. Principais recursos disponíveis no VisuAlg.

Tipos de Dados	Estruturas de Controle	Avançado
INTEIRO REAL CARACTERE LOGICO	Condicionais: ESCOLHA e SE-ENTAO-SENAO De Repetição: REPITA, ENQUANTO E PARA	Vetor, Matriz, Funções, Procedimentos e Recursão

3. ESTUDO DE CASO E ANÁLISE DE RESULTADOS

O VisuAlg normalmente é utilizado nas primeiras semanas da disciplina anual de Técnicas de Programação da Universidade Estadual de Londrina para introduzir os conceitos iniciais de programação e algoritmos. Seu uso permite vantagens importantes no processo de ensino aprendizagem, tais como:

(i) uso de uma linguagem clara: a abordagem dos conceitos iniciais de algoritmos e programação pode se tornar um processo complexo e desestimulante quando feita diretamente em uma linguagem de programação (C, Pascal, Java, entre outras). Isso porque as linguagens de programação utilizam comandos em inglês e são bem mais específicas do que um pseudocódigo. Com a possibilidade de executar algoritmos em uma linguagem mais clara e de fácil entendimento, espera-se que a aprendizagem inicial de programação torne-se mais rápida e eficaz;

(ii) compilação de pseudocódigo: o uso de linguagem algorítmica tradicional (feita à mão sem o uso de um compilador) torna o ensino mais abstrato, lento e desanimador para o aluno. Com a possibilidade de executar o pseudocódigo, o aluno consegue agilizar o teste de seus algoritmos e visualizar seus resultados de maneira rápida e direta.

Como o VisuAlg é um compilador educacional e não uma linguagem de programação real ele apresenta algumas desvantagens que podem interferir no processo de aprendizagem de um programador mais avançado, causando pequenas confusões, tais como:

(i) uso do comando SE e FIMSE – em linguagens de programação reais, o uso das delimitações de início e fim de um comando condicional é claro e direto. No VisuAlg, dependendo do modo como for escrito pode apresentar problemas de compilação. A Figura 2 mostra um trecho de código que utiliza a estrutura SE-ENTAO-SENAO. Na linha 4 da Figura 2, é utilizado um comando SE dentro do comando SENAO referenciado na linha 3. Nesse caso, o programa é compilado corretamente. Se o aluno colocar esse mesmo comando na mesma linha do comando SENAO, assim como indicado na Figura 3 o compilador apresentará um erro e não conseguirá executar o código;

```
1 se (x>=10) entao
2   escreva ("X é maior ou igual a 10")
3 senao
4   se (x>=5) entao
5     escreva ("X é maior ou igual a 5")
6   senao
7     escreva ("X é menor do que 5")
8   fimse
```

Figura 2. Uso correto da estrutura condicional em VisuAlg.

```
1 se (x>=10) entao
2   escreva ("X é maior ou igual a 10")
3 senao se (x>=5) entao
4     escreva ("X é maior ou igual a 5")
5   senao
6     escreva ("X é menor do que 5")
7   fimse
8 fimse
```

Figura 3. Uso incorreto da estrutura condicional em VisuAlg.

ii) uso do comando PARA: o comando de repetição PARA, assim como seu comando equivalente em linguagens de programação reais, possui intrínseco em sua estrutura três funcionalidades – a inicialização da variável de controle, a condição de parada do *looping* e o incremento da variável de controle. Essa característica é muito importante no comando, de modo que se o aluno tentar, por exemplo, inserir uma linha de código incrementando a variável de controle, a lógica do algoritmo apresentaria problemas, pois seria incrementada duas vezes. A Figura 4, apresenta um exemplo incorreto do uso do comando PARA, que no VisuAlg deveria alterar a execução do algoritmo, assim como acontece nas linguagens de programação reais, porém o compilador VisuAlg simplesmente ignora o incremento adicional colocado erroneamente por eventuais programadores iniciantes. O código da Figura 4 gera a mesma saída do código da Figura 5 e isso não deveria acontecer devido ao código incorreto da linha 3 na Figura 4.

```
1 para i de 1 ate 10 faca
2   escreval ("Número: ",i)
3   i<-i+1
4 fimpara
```

Figura 4. Uso incorreto do comando PARA no VisuAlg.

```
1 para i de 1 ate 10 faca
2   escreval ("Número: ",i)
3 fimpara
```

Figura 5. Uso correto do comando PARA no VisuAlg.

A implantação do compilador VisuAlg ocorreu na disciplina de Técnicas de Programação com 38 alunos do primeiro ano do curso de Ciência da Computação. A turma avaliada é composta por 89% de alunos do sexo masculino e 11% do feminino; 95% dos estudantes estão na faixa etária dos 17 a 19 alunos. Dentre várias características avaliadas durante a implantação do compilador, foi considerada a opinião dos estudantes sobre questões como o design da interface, interação com o usuário, facilidade na aplicação dos conceitos teóricos, confiabilidade e a facilidade no aprendizado do conteúdo. A pesquisa experimental considerou também se o estudante já possuía experiência com alguma linguagem de programação e constatou que 32% dos alunos já apresentavam uma noção de programação e 68% não possuía experiência alguma. A Figura 6 ilustra a relação entre os alunos com e sem experiência e suas opiniões em relação à facilidade de uso do VisuAlg no processo de aprendizagem do conteúdo de linguagem algorítmica.

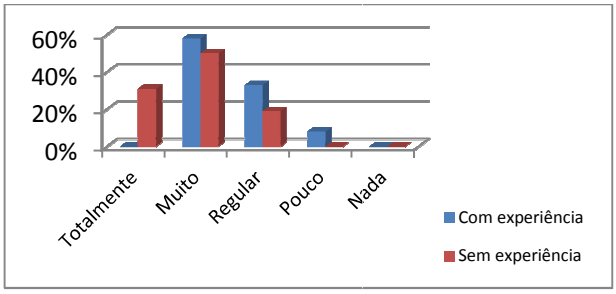

Figura 6. Produtividade da questão "Você acha que a utilização do VisuAlg facilitou o seu aprendizado de linguagem algorítmica?".

Pode-se notar que dentre os alunos sem experiência prévia, o nível de satisfação é superior ao dos alunos com experiência. Nesse sentido, 81% dos alunos sem conhecimento prévio classificaram a facilidade de aprendizagem dos conceitos introdutórios de programação entre *Totalmente* e *Muito Satisfeito*. Essa diferença reside no fato de que para o estudante que já apresenta noções de programação, rever os conceitos iniciais do tema torna-se um processo cansativo e maçante, com ou sem um compilador para auxiliá-lo.

Dentre os alunos que já possuíam experiência com alguma linguagem de programação, foram citadas como linguagens conhecidas as linguagens C, C#, JAVA, Visual Basic, Action Script e Pascal.

Considerando o design da interface com o usuário do VisuAlg, foi investigado se os alunos acharam a interface simples e amigável para desenvolver seus algoritmos. As respostas obtidas podem ser visualizadas na Figura 7.

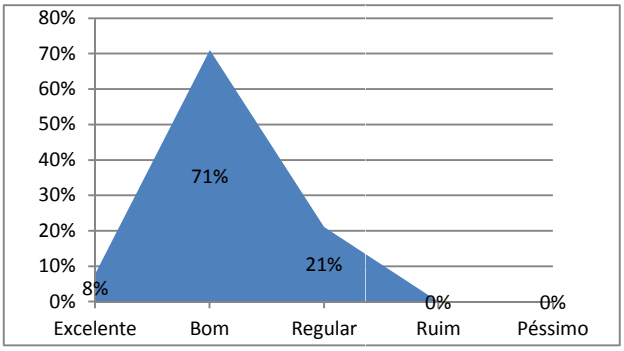

Figura 7. Considerações de Design da Interface do VisuAlg.

Essa questão apresentou resultados que favorecem o uso do VisuAlg. Dentre os alunos pesquisados, 79% classificaram o design da interface do compilador como *Excelente* e *Bom* e o restante dos estudantes considerou essa característica como sendo *Regular*.

Outra questão considerada na pesquisa foi sobre a interação com o usuário, buscando investigar se os usuários do VisuAlg conseguiram, por exemplo, definir de maneira clara em que local do seu código o compilador sinalizou erros na compilação. A tabulação dos resultados desse quesito pode ser visualizada na Figura 8.

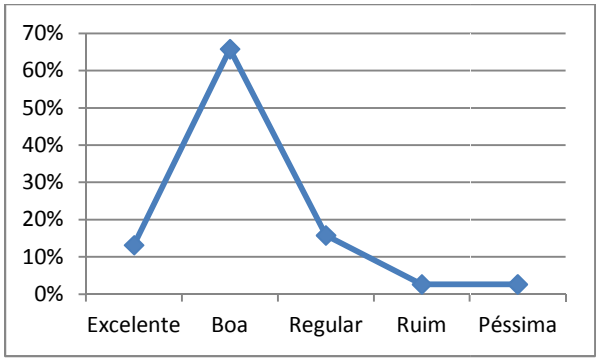

Figura 8. Característica "Interação com o Usuário".

Pode-se perceber que a maior parte dos entrevistados classificou como *Boa* a característica "Interação com o Usuário" do VisuAlg.

Considerando a opinião dos estudantes sobre a facilidade de visualização dos conceitos teóricos de linguagem algorítmica pelo uso do VisuAlg, pode-se observar pela Figura 9 que novamente a maioria dos alunos classificou o compilador de maneira satisfatória com Totalmente Fácil (24%) e Muito Fácil (55%).

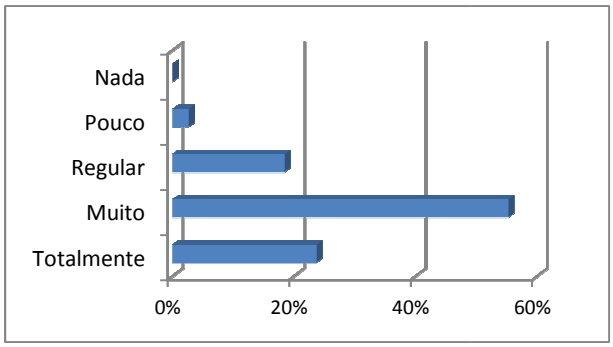

Figura 9. Característica "Facilidade de visualização dos conceitos teóricos".

Outro item analisado na pesquisa foi a confiabilidade do compilador. Como já esperado, esse quesito resultou em valores menos satisfatórios (Figura 10) devido às questões citadas anteriormente sobre confusões geradas na sintaxe de alguns comandos, como do PARA...FACA e do SE-ENTAO-SENAO.

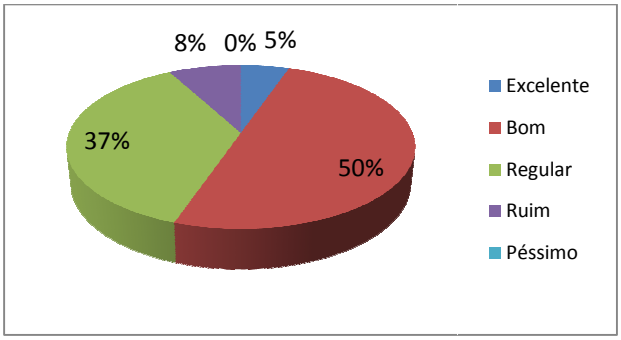

Figura 10. Nível de satisfação da confiabilidade do VisuAlg.

A avaliação final feita pelos estudantes referente ao nível de contribuição do VisuAlg no ensino dos conceitos introdutórios de Linguagens de Programação obteve média 7,7 (considerando alunos com e sem experiência prévia com programação).

Mesmo diante dos problemas apresentados, o uso do compilador VisuAlg no ensino da disciplina Técnicas de Programação demonstrou que o processo de aprendizagem foi agilizado e conseguiu alcançar os objetivos esperados pelo docente. É responsabilidade do professor da disciplina administrar esses pequenos problemas até que as correções sejam realizadas e a nova versão do software seja disponibilizada.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta artigo visou analisar como o software educacional VisuAlg, voltado ao ensino da disciplina de Programação, pode ser utilizado em sala de aula para agilizar e facilitar o processo de ensino-aprendizagem. Com os resultados obtidos, pode-se observar que os alunos de Programação puderam aprender de maneira mais prática, rápida e agradável os conceitos de algoritmos.

O VisuAlg é um ambiente de programação em pseudocódigo muito fácil de se trabalhar e torna mais rápido e didático o ensino dos conceitos iniciais de programação, mesmo com algumas limitações. As pesquisas iniciais desse projeto recomendam a continuação do uso e teste para validação dos resultados obtidos. As próximas etapas do projeto consistem em: i) ampliar a quantidade de testes realizados (alunos pesquisados) e ii) considerar outros softwares educacionais compiladores para o ensino introdutório de Linguagens de Programação.

5. REFERÊNCIAS

[1] Kaufmann, H.; Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. Computers & Graphics, v. 27, n. 3, p. 339-345, 2003.

[2] Lopes, R. D. et al. (2010). O uso dos computadores e da internet em escolas públicas de capitais brasileiras. Estudos e Pesquisas Educacionais, v.1, p. 275-335, 2010.

[3] Freitas, E. R. N. et al. (2012). Informática e educação no ensino superior: reflexões sobre a relação com o saber de estudantes de cursos da área de computação. *Revista Brasileira de Informática na Educação*, v. 20, n. 2, p. 69-78, 2012.

[4] Seabra, R. D. (2012). Pesquisa experimental para análise do desenvolvimento da habilidade de visualização espacial em ferramenta inovadora de realidade virtual para o ensino de geometria descritiva. Educação Gráfica, v. 16, p. 23-40, 2012.

[5] Souza, M. F. C. et al. (2004). Uma metodologia de apoio à seleção de softwares educativos para o Ensino da Matemática. Revista Latino Americana de Tecnologia Educativa – RELATEC, v. 3, n. 2, p. 63-83, 2004..

[6] Batalha, G. S. (2008) O uso de compilador em ambiente de aprendizagem de algoritmos. 2008. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2008.

[7] Alkmim, G. P.; Mello, B. A. (2010). Ferramenta de apoio às fases iniciais do ensino de linguagens formais e compiladores. Anais do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação – SBIE, João Pessoa, 2010.

[8] Souza, C. M. (2009). VisuAlg: ferramenta de apoio ao ensino de programação. Revista TECCEN, v. 2, n. 2, 2009