

# Software Educativo para o ensino de vetores integrado aos conceitos de Cloud Computing e M-Learning

Patricia Mariotto Mozzaquatro<sup>1</sup>, Leo Natan Paschoal<sup>1</sup>, Michele Ferraz Figueiró<sup>1</sup>,  
Fabricio Soares Kronbauer<sup>1</sup>, Rodrigo Luiz Antoniazzi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciência da Computação – Universidade de Cruz Alta (Unicruz)  
98.020-290– Cruz Alta – RS – Brasil

{patriciamozzaquatro mferrazfigueiro}@gmail.com,  
leonpaschoal@hotmail.com,  
{fabriciokronbauer, rodrigoantonizzi}@yahoo.com.br

**Abstract.** *It's been living a moment of big transformations and technological advances in the educational context. There is a variety of information searches, technologies and manners of available communication. The advances of Information and Communication Technologies is changing the way of how the user faces the technology, making available intelligent interfaces, multimedia resources, wireless communication and high velocities in the access to web data. Technologies, mainly the new technological environmental, in this case, the mobile devices can be considered as a tool in the measure of knowledge processes. In this context, this research sought to develop an educational software to help in the solution of exercises about vectors, in order to use the mobile computing in the processes of teaching – learning. The software was validated by applying the tests of white box and black box. It is evident a good reception from the public.*

**Resumo.** *Está-se vivenciando um momento de grandes transformações e avanços tecnológicos no contexto educacional. Existe uma variedade de fontes de informação, tecnologias e modos de comunicação disponível. Os avanços das TICs vêm transformando a maneira de como o usuário “enxerga” a tecnologia, disponibilizando interfaces inteligentes, recursos multimídia, comunicação sem fio e altas velocidades no acesso aos dados da web. As tecnologias, principalmente os novos meios tecnológicos, nesse caso, os dispositivos móveis podem ser considerados uma ferramenta na mediação do processo de conhecimento. Neste contexto, a pesquisa buscou desenvolver um software educativo para auxiliar na resolução de exercícios sobre vetores, com o intuito de empregar as tecnologias de computação móvel no processo de ensino – aprendizagem. O software foi validado por meio de testes do tipo Caixa Branca e Caixa Preta. Pode-se constatar grande aceitação do público.*

## 1. Introdução

Nas últimas décadas, têm-se vivenciado o surgimento de uma sociedade móvel e conectada, com uma variedade de fontes de informação e modos de comunicação disponível. De acordo com o autor Naismith (2004):

“Tecnologias móveis estão sendo incorporadas de forma ubíqua e em rede, permitindo interações sociais relevantes, sensíveis ao contexto e possibilitando conectividade com a Internet. Tais tecnologias podem ter um grande impacto na aprendizagem.” (NAISMITH *et al.*, 2004, p. 5).

Os estudantes poderão mover-se cada vez mais para fora da sala de aula em direção a um ambiente de aprendizagem, real ou virtual, caracterizado por uma aprendizagem contextualizada, personalizada e colaborativa.

Os avanços das TICs centrados na mobilidade vêm transformando a maneira de como o usuário “enxerga” a tecnologia (FRANCISCATO *et al.*, 2009). Interfaces inteligentes, recursos multimídia, comunicação sem fio, altas velocidades no acesso aos dados da web. O uso de todas essas tecnologias juntas em um único dispositivo está ocasionando um amplo crescimento das mesmas. Essa afirmação pode ser complementada por Weiser (1991), “não mais o usuário se adapta à tecnologia, mas sim, as tecnologias se adaptam em função do usuário”.

Tendo em vista a importância deste novo cenário educacional aberto, dinâmico e adaptável, permitindo que processos ocorram em qualquer tempo e lugar, de forma contínua, contextualizada e integrada ao cotidiano do aprendiz, e foi o motivador para a elaboração deste artigo. Assim, o presente artigo tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de um software educativo para auxiliar na resolução de exercícios sobre vetores.

## **2. M-learning**

O avanço das tecnologias de informação e comunicação têm estimulado o desenvolvimento das mais diversas e inovadoras formas de difundir conhecimento através da *World Wide Web*. Diante disso, ocorre a necessidade de se criarem redes de suporte constantemente acessíveis, capazes de disponibilizar dinamicamente e de forma permanente os materiais produzidos, permitindo contatos síncronos e assíncronos. Fica assegurada, portanto, a disponibilização de informações e documentos para a construção autônoma e colaborativa do conhecimento.

O processo de ensino-aprendizagem deve ser concebido de forma a permitir uma perfeita integração entre os utensílios tecnológicos e as ações de aprendizagem utilizadas na educação. Existe uma composição harmoniosa entre o modelo conceitual de aprendizagem e as ferramentas tecnológicas utilizados para atingir os objetivos da aprendizagem (MEIRELLES *et al.*, 2006).

Aprender com mobilidade não é uma nova ideia, pois a possibilidade de aprender em qualquer lugar e a qualquer momento sempre foi buscada e potencializada com ferramentas como livros, cadernos e outros instrumentos móveis já existentes. O que atualmente ocorre é que as tecnologias de informação móveis podem contribuir para a aprendizagem com mobilidade por disponibilizarem aos usuários o acesso rápido a uma diversificada quantidade de informações, viabilizando seu recebimento e envio. Além disso, estas tecnologias promovem a comunicação e a interação entre pessoas distantes geograficamente (REINHARD *et al.*, 2005). Diante das características e da dimensão que a Computação Móvel vem atingindo, é fato que, o uso de dispositivos móveis está alcançando todos os tipos de usuários para todos os tipos de utilização. A computação

móvel, quando em um contexto de aprendizagem, caracteriza um novo paradigma na educação, Mobile Learning (M-Learning).

“M-Learning é uma extensão do E-Learning e é praticada através de dispositivos móveis, como celulares, *smartphones*, permitindo assim uma maior condição de acesso a recursos pedagógicos, independente de tempo e lugar” (STARR, 2007).

O M-Learning é a fusão de diversas tecnologias de processamento e comunicação de dados que permite ao grupo de estudantes e aos professores uma maior interação. Sintetizando, M-learning é uma nova forma de interação por meio de dispositivos móveis. Dispositivos como celulares, PDAs, leitores de áudio digital, câmaras de vídeo, computadores portáteis, *smartphones*, entre outros. Segundo Silva e Consolo (2004) *apud* Mendes *et al.* (2006), o Mobile Learning é um desenvolvimento do e-learning, ou aprendizagem por meios eletrônicos.

Devido à crescente utilização de dispositivos móveis, aplicações que eram conhecidas apenas em ambiente desktops, passaram a ser disponibilizadas neste novo tipo de plataforma. Além de aplicações foi permitido também, o pleno acesso à Internet, facilitando ainda mais o alcance aos mais variados tipos de informações.

A aplicação deve ser simples e fácil de usar, pois o usuário não tem como atividade fim a utilização da aplicação móvel, e sim através dela atingir uma determinada finalidade. Isso é importante principalmente quando se é levada em consideração a complexidade de aplicações com recursos de realidade virtual (AVELLIS, 2003). De acordo com Barbosa:

“a aprendizagem móvel numa perspectiva pedagógica, aponta para uma nova dimensão na educação ao poder atender a necessidades de aprendizagem imediatas, com grande flexibilidade e interatividade” (BARBOSA, 2007).

Apesar das inúmeras vantagens, aplicações móveis, executando em diferentes ambientes, trazem novos desafios para prover a funcionalidade que os usuários móveis esperam obter do sistema. Torna-se necessário ressaltar as limitações de tais dispositivos, tanto em relação aos recursos de *hardware* quanto aos de *software* e interatividade. Estas limitações decorrem de três fatores principais: recursos restritos dos equipamentos móveis, menor qualidade de transmissão das redes sem fio e das dificuldades impostas pela mobilidade.

Os equipamentos móveis ainda apresentam um *hardware* restrito, seja por tamanho e peso ou por limitações de tecnologia (tela pequena, capacidade reduzida de processamento e de memória, ausência de disco rígido, necessidade constante de se recarregar as baterias).

Em relação à tecnologia de redes *wireless*, uma das principais dificuldades é a qualidade bastante variável da conexão, a largura de banda é mais estreita. Quando os equipamentos sem fio se movem, outros problemas surgem: o usuário pode desconectar-se porque saiu da área de cobertura e os serviços disponíveis podem variar de acordo com a sua localização.

### 3. Plataforma para o desenvolvimento de aplicativos móveis : Android

Com a ascensão dos dispositivos móveis e a popularização dos *smartphones* e tablets, as empresas desenvolvedoras de Plataformas Móveis tem travado uma batalha pelo maior número de usuários, com isso surgiu a necessidade de ser mais do que um Sistema Operacional, já que para os novos usuários não basta fazer e receber ligações, é necessário que seus aparelhos móveis tenham funcionalidades que tornem seu dia a dia mais práticos e suas atividades diárias mais divertidas.

Em consequência dessa necessidade a Google desenvolveu, juntamente com outras empresas, a Plataforma Android. A plataforma é um sistema operacional baseado no Linux criado pela Google, direcionado a dispositivos móveis. Apesar do sistema ser anunciado como um sistema da Google para dispositivos móveis, a responsabilidade do desenvolvimento do mesmo é da Open Handset Alliance, um conjunto de 34 empresas do ramo tecnológico e das telecomunicações (FRANCISCATO et. al., 2009). Android é uma pilha de *softwares* para dispositivos móveis, incluindo um Sistema Operacional, *middleware* e aplicativos. O android SDK é o kit de desenvolvimento que disponibiliza as ferramentas e APIs necessárias para desenvolver aplicações para a Plataforma Android, utilizando a linguagem Java. A Plataforma Android apresenta as seguintes vantagens: *handset layouts* (adaptada para ambos, dispositivos VGA maiores e os layouts mais tradicionais de *smartphones*), conectividade (suporta uma grande variedade de tecnologias de conectividade incluindo Bluetooth, EDGE, 3G, e Wi-Fi), máquina virtual Dalvik (adaptada para ambos, dispositivos VGA maiores e os layouts mais tradicionais de *smartphones*), mídia (sistema pode suportar formatos de áudio e vídeo como: MPEG-4, H.264, MP3, e AAC), suporte adicional de *hardware* (utiliza câmaras de vídeo, touchscreen, GPS, acelerômetros, e aceleração de gráficos 3D). Em contrapartida, apresenta limitações relacionadas à curva de aprendizagem. A arquitetura é dividida em cinco seções: Linux Kernel, Libraries, Android Runtime, Application Framework e Applications.

#### 3.1 Software App Inventor

O App Inventor é um *software* para criação de aplicativos android baseada na web, que prove uma interface visual. O App Inventor é um exemplo do conceito PaaS (Platform as a Service/Plataforma como serviço) da Computação Distribuída, pois a plataforma é oferecida como um serviço e está disponível para uso, bastando apenas que o usuário tenha um computador conectado à internet e um *browser*.

O *software* é aconselhável para ser utilizado na disciplina de Lógica para Computação, pois “seu ambiente gráfico possibilita o ensino de conceitos de lógica de programação de uma forma atraente e motivadora para estudantes do ensino médio e superior” (Gomes e Melo, 2013, p. 223). Autor define que:

“A aplicação do App Inventor em contextos educativos tem demonstrado o seu potencial didático-pedagógico, principalmente em cursos de programação voltado a iniciantes.” (Gomes e Melo, 2013, p. 224)

As aplicações desenvolvidas no App Inventor são realizadas, de acordo com (Gestwicki e Ahmad, 2011, p.1), “através da utilização de design da interface do usuário de arrastar-e-soltar e programação visual blocos orientados”. Os mesmos autores defendem que o *software* é um “ambiente de programação que permite que os estudantes

não- CS<sup>1</sup> para desenvolver aplicativos de *smartphones* e, assim, explorar conceitos fundamentais da ciência da computação”. O *software* é dividido em duas partes: App Inventor Designer, para a construção da interface gráfica da aplicação, e o App Inventor Block Editor, para associar ações aos componentes da interface. Atualmente a plataforma App Inventor é mantida pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology). Para desenvolver o App Inventor, a Google se baseou em pesquisas anteriores em computação educacional e na experiência anterior da empresa em desenvolvimento em ambientes computacionais online.

O App Inventor utiliza um editor baseado em blocos que é feito a partir da biblioteca Open Blocks para Java, a qual é distribuída pelo STEP (Scheller Teacher Education Program) do MIT (Galeno; Gonçalves, 2013). A plataforma originou-se de pesquisas do MIT ocorridas há mais de 40 anos, e incluem outros projetos tais como Logo, StarLogo TNT e Scratch.

### **3.1.1 App Inventor e os conceitos de Computação nas Nuvens e Computação Móvel**

Computação nas nuvens é um paradigma em que determinada tarefa é executada via Internet (por isso o termo Nuvem), como, por exemplo, edição de texto (Google Docs), armazenamento de arquivos (Dropbox), e o próprio App Inventor, que permite a edição de um aplicativo.

Quando essa tecnologia surgiu, vislumbrava-se que em determinado momento, os computadores pessoais não precisariam de mais nada instalado ou armazenado localmente, seria necessário apenas acesso à internet para que dessa forma os serviços fossem acessados remotamente. Dessa maneira os computadores precisariam de menos potência, e até mesmo, apenas do monitor e dos periféricos, pois todas as aplicações seriam executadas no servidor. Outra grande vantagem que a tecnologia permite é o acesso de qualquer local, tendo em vista as condições ideais. Dessa maneira o usuário não fica preso a uma plataforma e nem a apenas uma máquina (GALENO; GONÇALVES, 2013).

O App Inventor aplica os conceitos da computação nas nuvens permitindo que o usuário possa acessar e programar seu projeto de modo independente de plataforma, e independente do local, oferecendo ao usuário mais flexibilidade ainda ao construir aplicativos. Em relação à computação móvel o App Inventor aplica seus princípios, pois permite a descentralização do desenvolvimento, a diversificação da plataforma de desenvolvimento necessita de conectividade constante para utilização e oferece simplicidade para o usuário.

## **4. Uso de software educativo para o ensino de vetores na disciplina de Física**

O computador se tornou uma ferramenta pela qual todos, sem distinção, podem atingir um determinado grau de conhecimento. Através de um domínio mínimo sobre a máquina pode-se fazer uso dela e obter as mais variadas informações e conhecimento. Surge um

---

<sup>1</sup> Computer Science - Ciência da Computação

novo olhar para o computador, como uma ferramenta de aprendizagem no auxílio de alunos e professores. O uso de *softwares* na educação possibilita ao discente um maior grau de motivação, o que por sua vez permite ampliar sua capacidade de criatividade e a posteriori sua reflexão, gerando assim um conhecimento enraizado em suas próprias experiências, um conhecimento empírico através de sua própria percepção sensorial (KANT, 2010).

O *software* educacional promove auxílio à aprendizagem e desenvolvimento de uma habilidade específica mediante uso de programas criados para tal fim. Assim o aluno faz uso de um programa criado para facilitar a aprendizagem de determinado assunto ou conteúdo.

Contudo, em seu texto (De llano; Adrian, 2006) fazem uma ressalva sobre a utilização efetiva das ferramentas, já que a ferramenta por si só não produz mudanças significativas, outrora sim, o bom uso da mesma por um bom educador torna a tecnologia uma excelente forma de aprendizagem. O profissional responsável pelo uso dessa tecnologia deve ser bem treinado, dominar a ferramenta e principalmente saber usar uma didática para que o aluno aprenda com a ferramenta.

O uso de vetores é frequente no estudo da física. Algumas leis da física são dadas por grandezas físicas vetoriais para o estudo de fenômenos da natureza. Segundo Tipler e Mosca:

“vetores são quantidades que possuem ambas magnitude e orientação, isto é, para se caracterizar um vetor, além do valor numérico e da unidade, é necessária definir sentido e direção. Alguns exemplos de grandezas físicas vetoriais são deslocamento, velocidade, aceleração e força” (TIPLER; MOSCA, 2009).

As operações matemáticas que podem ser realizadas com vetores são soma de vetores e multiplicação de vetores, onde existem três formas de multiplicar vetores: multiplicação por um escalar, produto escalar e produto vetorial.

## **5. Estudo dos métodos e aplicação desenvolvida**

O presente artigo está embasado em técnica de pesquisa quantitativa, pois, segundo (Rodrigues, 2007), este tipo de técnica pode ser útil na tradução de opiniões e informações em números para serem analisadas e classificadas. A pesquisa foi desenvolvida nas seguintes etapas: Estudo teórico: Definição da área de pesquisa a ser estudada; Levantamento bibliográfico; Estudo sobre m-learning; plataformas para desenvolvimento de aplicações móveis; limitações de processamento; *software* educativo no contexto educacional; Desenvolvimento prático e Validação. A seguir será apresentada a aplicação desenvolvida. O sistema foi desenvolvido utilizando a plataforma App Inventor sendo executado no sistema operacional Android.

As Figuras 1, 2, 3, 4 ilustram a interface do Vector Operation.

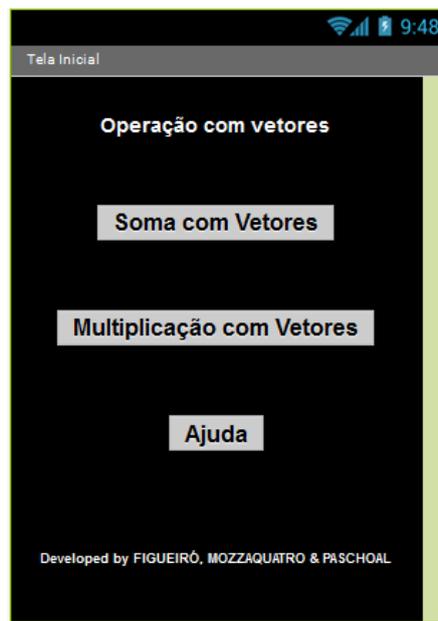


Figura 1. Tela Inicial

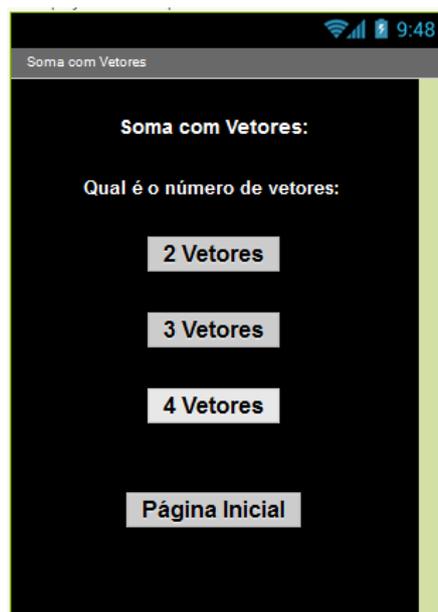


Figura 2. Tela de Opções

A tela inicial (Figura 1) apresenta as opções as quais o usuário poderá realizar uma operação com soma de vetor, multiplicação de vetor e a opção de ajuda. Quando o usuário clica na opção Soma de Vetores, representado na Figura 2, o mesmo é encaminhado a uma nova janela de opções de quantos vetores ele irá utilizar. Ao escolher uma das opções uma tela (Figura 3) será mostrada.

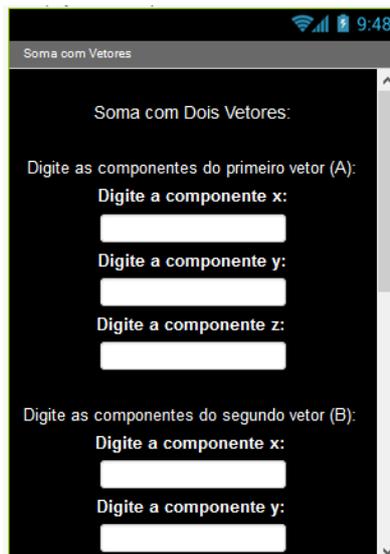


Figura 3. Tela soma

O usuário então informa os valores de cada vetor, clica no botão 'ok' e o *software* lhe informa as respostas e também a magnitude do vetor. O mesmo ocorre na opção de multiplicação. Caso o usuário deseje a partir da soma realizar a operação de multiplicação, o *software* dispõe de um botão que retorna a tela inicial rapidamente e o usuário pode realizar a operação.

Ainda foi realizada a opção de ajuda, para auxiliar usuários na utilização do aplicativo (Figura 4).

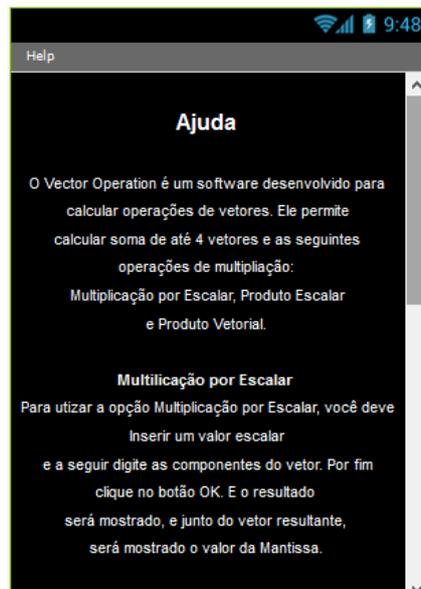


Figura 4. Tela de Ajuda

Após essa etapa de criação, o mesmo foi disponibilizado online a fim de ser validado por docentes e discentes dos cursos de Graduação em Engenharia da Produção e Ciência da Computação. Após, aplicou-se um questionário com perguntas objetivas ao

público que utilizou o *software*. O questionário foi criado com o auxílio da ferramenta Makesurvey<sup>2</sup>, e pode ser encontrado no link<sup>3</sup>.

## 7. Resultados e discussão

O sistema foi validado por docentes e discentes dos cursos de graduação em Engenharia da Produção e Ciência da Computação. Como atividade final, solicitou-se ao público que avaliou o *software* que respondessem um questionário eletrônico com a finalidade de identificar a sua opinião em relação à interação com o sistema e às respostas obtidas. Para a elaboração e disponibilização do questionário foi usada a ferramenta Makesurvey. A aplicação foi validada utilizando uma abordagem do tipo caixa preta<sup>4</sup> (métodos de testes realizados na interface do programa) e Caixa branca<sup>5</sup>. O questionário foi embasado na norma ISO 9126, que tem como objetivo controlar a qualidade dos *softwares*, observando alguns pontos como adequação, apreensibilidade, eficiência e usabilidade. Conforme citado anteriormente, as respostas foram elaboradas seguindo uma escala Likert<sup>6</sup> com quatro níveis de variação. Esta escala possibilitou uma avaliação subjetiva do comportamento dos usuários com relação à sua interação com o sistema. A amostra foi constituída por 30 alunos de graduação.

A Figura 6 mostra que na pergunta “O *software* dispõe de todas funções como execuções necessárias?”, 6,7% dos participantes estavam indecisos e 93,3% responderam concordo. Na pergunta “O tempo de resposta e velocidade de execução é aceitável?”, 93,3% responderam concordo e 2% não responderam. Na questão “O *software* é confiável, ou seja, realiza as operações corretamente”, 100% responderam concordam. Na pergunta “O sistema é de fácil utilização?”, 100% responderam concordo. Na pergunta “Na instalação do aplicativo houve complicações?”, 10% responderam concordo, 6,7% estavam indecisos e 83,3% responderam discordo. Na questão “A utilização do aplicativo facilita na hora de resolver problemas com vetores?”, 6,7% estavam indecisos e 93,3% responderam concordo.

---

2 Disponível em <http://www.makesurvey.net/>

3 <http://www.makesurvey.net/cgi-bin/survey.dll/1700930EEF31498DB1BF0F76BEFC60B9>

4 é um teste de software para verificar a saída dos dados usando entradas de vários tipos. Teste validado pelos usuários do sistema.

5 é uma técnica de teste que usa a perspectiva interna do sistema (código fonte). Este teste é realizado pelo desenvolvedor.

6 A Escala de *Likert* é um tipo de escala de resposta psicométrica usada comumente em questionários, e é a escala mais usada em pesquisas de opinião. Ao responderem a um questionário baseado nesta escala, os perguntados especificam seu nível de concordância escolhendo uma alternativa.

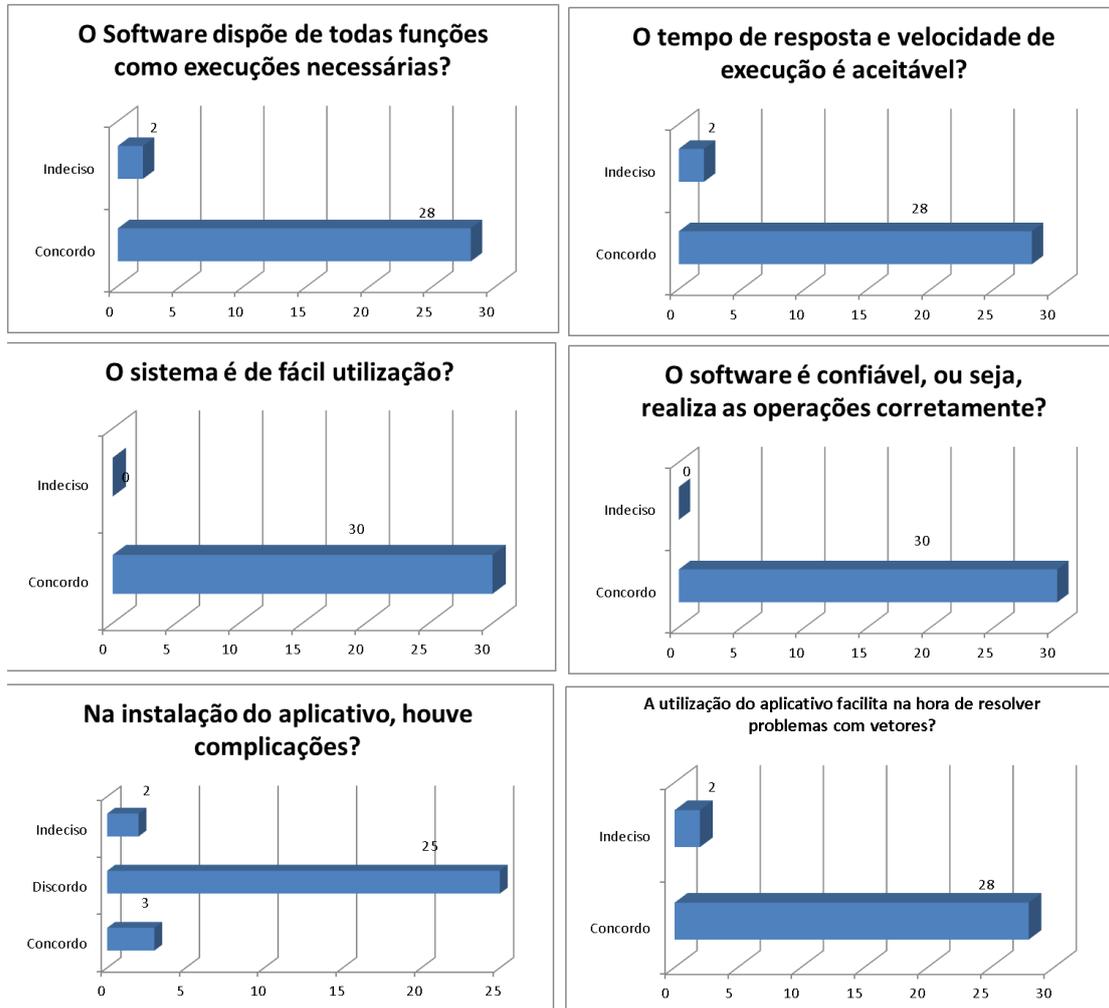


Figura 5. Gráficos da distribuição de frequência

## 8. Considerações Finais

É importante ressaltar que os novos meios tecnológicos, nesse caso, os dispositivos móveis, por si só não se constituem em inovações nos processos de ensino e de aprendizagem, na medida em que ocorre a inovação deve acontecer um rompimento de paradigmas, isto é, mudanças expressivas nos métodos de ensino. O foco do olhar dos dispositivos móveis na educação está centrado nas possibilidades de impacto de seu uso no processo de ensino e aprendizagem, não no acesso propriamente dito, mas na incorporação dessa tecnologia como ferramenta para ensinar e aprender.

Neste contexto, o professor passa a interagir, provocar desafios aos alunos e, ao mesmo tempo, o desafia a buscar, chegar a conclusões, alcançar objetivos e conquistas. Esta deve ser a visão de “professor mediador”. Foi possível verificar através da validação que o Vector Operation, que este foi aceito pelos usuários e que ele pode ser útil na sala de aula, que o *software* funciona corretamente, o que é importante e demonstra que as

aplicações desenvolvidas pelo App Inventor podem ser úteis. É possível destacar que o aplicativo é uma nova ferramenta, o qual faz aumentar o interesse dos estudantes desta temática. Para pesquisas futuras pretende-se desenvolver novas ferramentas, com o próprio App Inventor, que possuem o mesmo intuito deste *software* que é estimular através da tecnologia o interesse dos alunos pelos estudos, pois muitas vezes essas ferramentas são um diferencial no ensino. Este tipo de tecnologia apoia tanto o discente quanto o docente na simplificação e auxilia no aprendizado de uma nova tarefa.

## Referências

- AVELLIS, G.; SCARAMUZZI, A.; FINKELSTEIN, A. Evaluating non-functional requirements in mobile learning contents and multimedia educational software. In: European Conference on mobile learning – Mlearn, 2003.
- BARBOSA, Débora Nice Ferrari. Um modelo de educação ubíqua orientado à consciência do contexto do aprendiz. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.
- DE LLANO, J. G.; ADRIAN, M. A informática educativa na escola. Loyola, 2006. – Série Formação Pedagógica.
- FRANCISCATO, F. T.; MOZZAQUATRO, P; RIBEIRO, P; MEDINA, R. D. Ontology for a learning objects repository for mobile devices based on semantic web Standards. IADIS International Conference WWW / INTERNET. Roma, 2009
- GALENO, Artur; GONÇALVES, Tainá. Tutorial App Inventor. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão, 2013.
- GESTWICKI, P.; AHMAD, K. App Inventor for android with studio-based Learning. Conference of the Consortium for Computing Sciences in Colleges, 2011.
- GOMES, T. C.S.; MELO, J. C. B. App Inventor for Android: Uma Nova Possibilidade para o Ensino de Lógica de Programação. Anais do II Congresso Brasileiro de Informática na Educação, p.620-629, 2013.
- GOOGLE. Disponível em:< <https://www.google.com.br/>>. Acesso em Mai.2014.
- KANT, I. Crítica da Razão Pura. Tradução de Manuela Pinto dos Santos e Alexandre Fradique Morujão. 7. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2010.
- MENDES, S. Tendências em e-Learning: Móbile Learning. In: SINFIC. Disponível em:<<http://www.sinfic.pt/Sinfic.pt/SinficNewsletter/sinfic/Newsletter81/Dossier2.html>>. 2007, Acesso em: abr 2014.
- MEIRELLES, Luiz Fernando T.; TAROUÇO, Liane M. R. Framework para Aprendizagem com Mobilidade. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), 2005. Disponível em: < <http://ead.ucpel.tche.br/portal/publicacoes/pdf/artigo-sbie2005-final.pdf>>. Acesso em: Abr 2014.
- NAISMITH, L.; LONSDALE, P.; VAVOULA, G.; Shet Sharples, M. S. REPORT 11: Literature Review in Mobile Technologies and Learning. NESTA FUTURELAB SERIES, University of Birmingham. 2004

NBR ISO/IEC 9126-1. Tecnologia de informação: Engenharia de software: Qualidade de produto Parte 1: Modelo de qualidade, 2003.

REINHARD, Nicolau; SACCOL, Amarolinda Zanela; SCHLEMMER, Eliane; BARBOSA, Jorge Luiz V.; KRISTOFFERSEN, Steinar. Aprendizagem com mobilidade no contexto organizacional. UNISINOS – USP – UNIVERSITY OF OSLO, 2006. Disponível em: <<http://www.inf.unisinos.br/~mobilab/download/projeto.pdf>> Acesso em: Abr 2014

RODRIGUES, W. C. Apostila da Metodologia da Pesquisa. Faculdade de Apoio à Escola Técnica do Rio de Janeiro. FAETEC/IST, 2007.

TIPLER, P.A.; MOSCA, G. Física para Cientistas e Engenheiros, 6ª edição, LTC, 2009.

STARR, S. Application of Mobile Technology in Learning & Teaching: ‘Mlearning’. Learning & Teaching Enhancement Unit (LTEU). 2007

WEISER, M. The Computer for the 21st Century. Scientific American, 1991, p. 94- 104.