

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL**  
**CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO**

Ricardo José dos Santos Barcelos

**O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE ALGORITMOS**  
**COM O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS CONSIDERANDO ESTILOS**  
**PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM**

Porto Alegre

2012

RICARDO JOSÉ DOS SANTOS BARCELOS

**O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE ALGORITMOS  
COM O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS CONSIDERANDO ESTILOS  
PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática e Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do Título de Doutor em Informática em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Co-Orientadora: Profa. Dra. Magda Bercht

Linha de Pesquisa: Ambientes Informatizados e Ensino a Distância

Porto Alegre

2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Carlos Alexandre Netto

Vice Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Aldo Bolten Lucion

Diretora do Cinted: Profa. Liane Margarida Rockenbach Tarouco

Coordenadora do Pgie: Profa. Maria Cristina Villanova Biazus

## CIP - Catalogação na Publicação

Barcelos, Ricardo José dos Santos Barcelos  
O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE  
ALGORITMOS COM O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS  
CONSIDERANDO ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM /  
Ricardo José dos Santos Barcelos Barcelos. -- 2012.  
136 f.

Orientadora: Liane Margarida Rockenbach Tarouco  
Tarouco.

Coorientadora: Magda Bercht Bercht.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio  
Grande do Sul, Centro de Estudos Interdisciplinares  
em Novas Tecnologias na Educação, Programa de Pós-  
Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, BR-  
RS, 2012.

1. Dispositivos móveis. 2. Estilos de  
aprendizagem. 3. Algoritmos. I. Tarouco, Liane  
Margarida Rockenbach Tarouco, orient. II. Bercht,

Magda Bercht, coorient. III. Título.  
Elaborada pelo Sistema de Criação Automática de Ficha Catalográfica da UFRGS com os  
dados fornecidos pelo(a) autor(a).



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
CENTRO INTERDISCIPLINAR DE NOVAS TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO

**ATA DA SESSÃO DE DEFESA DE TESE DE DOUTORADO DE  
RICARDO JOSÉ DOS SANTOS BARCELOS**

Às dezesseis horas e trinta do dia dezoito de setembro de dois mil e doze, no Auditório do PGIE/CINTED, reuniu-se a Comissão de Avaliação, composta pelos Professores Doutores: Eliseo Berni Reategui, Lisandro Zambenedetti Granville e Roseclea Duarte Medina para a análise da Defesa de Tese intitulada *“O Processo de Construção do Conhecimento de Algoritmos com o Uso de Dispositivos Móveis Considerando Estilos Preferenciais de Aprendizagem”* do doutorando do Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação Ricardo José dos Santos Barcelos, sob a orientação da Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco.

A Banca, reunida, após a apresentação e arguição, emite o parecer abaixo assinalado.

Considera a Tese aprovada

- sem alterações;
- e recomenda que sejam efetuadas as reformulações e atendidas as sugestões contidas nos pareceres individuais dos membros da Banca;
- e recomenda sua publicação.

Considera a Tese reprovada.

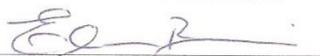
Considerações adicionais (a critério da Banca):

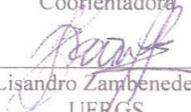
*A banca destaca a relevância do tema de pesquisa e os resultados alcançados. Sugere-se também que sejam atendidas as recomendações dos pareceres individuais dos membros da banca.*

Porto Alegre, 18 de setembro de 2012

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco  
Presidente e Orientadora

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Magda Bercht  
Coorientadora

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui  
PGIE/UFRGS

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Lisandro Zambenedetti Granville  
UFRGS

  
\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Roseclea Duarte Medina  
UFSM

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO  
Av. Paulo Gama, 100 - Anexo I da Reitoria - 3º andar  
90040-060 - Porto Alegre - RS  
Fone: (051) 3308-3986 [www.pgie.ufres.br](http://www.pgie.ufres.br)

Ricardo José dos Santos Barcelos

**O PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE ALGORITMOS  
COM O USO DE DISPOSITIVOS MÓVEIS CONSIDERANDO ESTILOS  
PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Informática e Educação, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito para a obtenção do Título de Doutor em Informática e Educação.

Aprovada em 18 de setembro de 2012.

---

Prof. Dra. Liane Margarida Rockenbach Tarouco – Orientadora

---

Prof. Dra. Magda Bercht – Co-Orientadora

---

Prof. Dra. Roseclea Duarte Medina – Universidade Federal de Santa Maria

---

Prof. Dr. Lisandro Zambenedetti Granville – UFRGS

---

Prof. Dr. Eliseo Berni Reategui – UFRGS

## **AGRADECIMENTOS**

A construção de uma Tese de Doutorado faz parte de uma trajetória permeada por inúmeros e diversos desafios, novos conhecimentos, alegrias e vitórias. Caminhar foi possível graças a mobilização de energia, perseverança, força, vigor e paz, indispensáveis durante todo o tempo. Fruto de um trabalho coletivo, embora a elaboração da redação seja de única responsabilidade e de ato predominantemente individual.

A Deus em primeiro lugar, por guiar-me e dar força, por toda essa caminhada.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul por ter aprovado esta investigação e permitido o crescimento pessoal e profissionalmente.

A minha co-orientadora, Professora Doutora Magda Bercht, pelas contribuições que nortearam de forma inteligente e com intervenções que fizeram assimilar os seus conhecimentos.

A minha orientadora, Professora Doutora Liane Tarouco, pela substancial competência na orientação e na extrema confiança depositada, pelo apoio e encorajamento incondicional que ajudou a tornar este trabalho uma válida e agradável experiência de aprendizagem. Sou grato pela sua amizade que foi e será além deste trabalho.

A toda a família, pelos pensamentos positivos e força para continuar neste trabalho. Aos meus pais, pela vida e educação.

A minha esposa Zonaidi, que sempre esteve do meu lado, pela paciência e incentivo em prosseguir esta difícil trajetória. Sou grato pelo amor, pelo companheirismo, por ser uma admiradora do meu trabalho.

Ao meu filho, Ricardo, pelas horas que ficou sem a atenção do pai. Obrigado pelo seu amor, por ser luz da minha vida.

## RESUMO

Na sociedade contemporânea a utilização da tecnologia é cada vez mais incorporada no cotidiano dos indivíduos e atualmente os dispositivos móveis fazem parte do cotidiano dos estudantes. Seu uso demanda novas soluções que aproveitem suas potencialidades e potencial ubiquidade considerando, todavia as limitações que esta classe de dispositivos impõe. O presente estudo abrangeu uma investigação do uso de dispositivos móveis na área de ensino de Técnica de Programação, que é uma etapa básica e fundamental para a construção de sistemas computacionais. Este trabalho aborda a aplicação de dispositivos móveis na construção do conhecimento de algoritmos e programação, considerando os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes. A pesquisa investiga como aprimorar o processo de construção de conhecimento em algoritmos, com vistas a reduzir os índices de reprovação que, ao longo dos anos, têm sido constatados nesta área. A estratégia educacional utilizada envolveu o uso do ciclo de aprendizagem de *Kolb* (1984), que trabalha com experiências concretas, reflexão e observação. A metodologia utilizada neste trabalho consistiu em investigar como a tecnologia móvel e os estilos preferenciais preferencial de aprendizagem dos alunos podem alavancar a melhoria neste processo de construção do conhecimento, por meio de um ambiente com objetos educacionais e que enseja interações junto do serviço de SMS. A investigação buscou também adequar as necessidades derivadas de diferentes estilos preferenciais de aprendizagem que os estudantes podem evidenciar, mas considerando as limitações e características dos dispositivos móveis. Como resultado são apresentadas sugestões para as instituições de ensino, relacionadas à utilização dos dispositivos móveis e considerando os estilos preferenciais de aprendizagem.

Palavras-chave: **Dispositivos móveis. Estilos preferenciais de aprendizagem. Algoritmos.**

## ABSTRACT

In the contemporary society, the use of technology has been more and more incorporated to the daily life of individuals and, currently, the mobile devices have made part of the students' everyday routine. Their usage demands new solutions which take advantage of their potentialities and potential ubiquity regarding, though, the limitations that this class of devices impose. The current study encompassed an investigation of the use of mobile devices within the Technical Programming teaching area which is a basic and fundamental stage to the construction of computer systems. This work approaches the application of mobile devices in the knowledge construction of algorithms and programming, considering the students' learning styles. The research investigates how to improve the process of knowledge construction on algorithms aiming at reducing the indices of failing that have been verified in this area through the years. The educational strategy utilized involved the use of the learning cycle of *Kolb* (1984), that works with concrete experiences, reflection and observation. The methodology used within this work consisted in investigating how the mobile technology and the attention to the students' preferential learning style can boost the improvement within this teaching learning process through an environment with educational objects and that provides students with interactions by the SMS service. The investigation also aimed at making adequate the needs derived from different learning styles the students can evidence, but by considering the limitations and features of the mobile devices. As a result, suggestions – related to the usage of mobile devices and regarding the learning styles – are presented to the education institutions.

**Keywords: Mobile devices. Learning styles. Algorithms.**

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Desvio padrão do desempenho dos estudantes .....	20
Figura 2 A convergência Tecnologia e Educação .....	29
Figura 3 Algoritmo não Computacional .....	33
Figura 4 Algoritmo Computacional .....	34
Figura 5 Símbolos utilizados em Fluxogramas.....	35
Figura 6 Diagrama de <i>Chapin</i> .....	35
Figura 7 Linguagem Algorítmica.....	36
Figura 8 Lógica computacional de um algoritmo .....	37
Figura 9 Peculiaridades do ensino de algoritmos.....	39
Figura 10 Estratégias no uso das TICs .....	55
Figura 11 Contexto de <i>Mobile Learning</i> .....	59
Figura 12 Ciclo de aprendizagem.....	68
Figura 13 Percepção e Processamento .....	70
Figura 14 Exemplos de tela com funções logarítmicas .....	87
Figura 15 Teste de mesa no dispositivo móvel .....	88
Figura 16 Teste de mesa em outro dispositivo móvel .....	88
Figura 17 Objetos educacionais utilizando MLE.....	90
Figura 18 Objetos educacionais em formato de texto .....	91
Figura 19 Conexão Bluetooth para acesso aos objetos .....	92
Figura 20 - Estudantes transmitindo objetos de aprendizagem.....	93
Figura 21 Conexão a servidor institucional .....	93
Figura 22 Envio de SMS com solução de problema.....	97
Figura 23 Envio de solução proposta de algoritmos.....	97
Gráfico 1 Desvio padrão para o ensino individualizado.....	20
Gráfico 2 Posse de telefone celular 2009-2011.....	23
Gráfico 3 Percentual de crescimento de telefone celular 2009-2012 .....	23
Gráfico 4 Domicílios com posse de celular 2010-2012 .....	24
Gráfico 5 Atividades realizadas no telefone celular .....	25
Gráfico 6 Proporção de domicílios com telefone celular .....	26
Gráfico 7 Percentual de reprovação em Algoritmos 2008-1/2009-2.....	43

Gráfico 8 Estilos preferenciais de aprendizagem 2010-1 / 2011-1 .....	83
Gráfico 9 Estilos preferenciais de aprendizagem em percentual.....	84
Gráfico 10 Índice de reprovação em Técnica de Programação .....	77
Gráfico 11 Idade dos estudantes período 2010-1/2011-1 .....	79
Gráfico 12 Atividades realizadas pelos estudantes no celular.....	81
Gráfico 13 Faixa de Idade x Uso de SMS .....	95
Gráfico 14 Interação via SMS.....	98
Gráfico 15 Índice de reprovação nos semestres 2010-1/2011-1 .....	101
Tabela 1 Demonstrativo de Sistemas Web .....	56
Tabela 2 Características de Gerações .....	78
Tabela 3 Estilo preferenciais de aprendizagem x objetos educacionais .....	73
Tabela 4 Resultado do SPSS.....	103
Tabela 5 Anova .....	104
Tabela 6 Post Hoc Tests .....	105

# SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1 HIPÓTESE DE PESQUISA.....	17
1.2 OBJETIVO GERAL .....	17
<b>1.2.1 Objetivos Específicos</b> .....	18
1.3 JUSTIFICATIVAS .....	19
<b>1.3.1 Educacionais</b> .....	19
<b>1.3.2 Tecnológicos - Dispositivos móveis na sociedade</b> .....	22
1.4 RELEVÂNCIAS DO ESTUDO.....	27
<b>2 ALGORITMOS: DIFICULDADES E ENSINO</b> .....	31
2.1 DEFINIÇÃO .....	31
2.2 ALGORITMOS: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS .....	32
2.3 EXEMPLOS DE ALGORITMOS .....	33
2.4 FORMAS DE REPRESENTAÇÃO DE UM ALGORITMO.....	34
2.5 A CONSTRUÇÃO DE ALGORITMOS: ETAPAS .....	37
2.6 CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE ALGORITMOS .....	38
2.7 DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS E SUAS CAUSAS.....	42
<b>2.7.1 O ensino tradicional</b> .....	44
<b>2.7.2 Motivação</b> .....	44
<b>2.7.3 Avaliação</b> .....	45
<b>2.7.4 Material Didático</b> .....	46
<b>2.7.5 Compatibilidade com a área</b> .....	46
<b>2.7.6 Linguagem de Programação</b> .....	48
<b>2.7.7 A Lógica algorítmica</b> .....	48
<b>2.7.8 Abstração</b> .....	50
2.8 PROPOSTA DE SOLUÇÃO PARA AS DIFICULDADES .....	51
<b>3 AS TICS NO ENSINO DE ALGORITMOS E ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM</b> .....	54
3.1 ESTADO DA ARTE.....	55

3.2 ANÁLISES DOS SISTEMAS PARA O ENSINO DE ALGORITMOS.....	57
3.3 DISPOSITIVOS MÓVEIS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO.....	58
3.4 ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM.....	64
3.5 DEFINIÇÕES SOBRE OS ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM.....	65
3.6 ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO .....	66
3.7 ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE ALGORITMOS .....	71
3.8 ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM E OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	73
<b>4 METODOLOGIA.....</b>	<b>75</b>
4.1 CARACTERÍSTICAS DO PÚBLICO ALVO.....	77
4.2 ATIVIDADES REALIZADAS NOS DISPOSITIVOS MÓVEIS.....	80
4.3 CONSTRUÇÕES DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM .....	85
4.3.1 Desenvolvendo objetos educacionais de aprendizagem utilizando MLE	89
4.3.2 Construções de objetos educacionais em formato texto .....	90
4.4 DISPONIBILIDADES DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM.....	91
<b>4.4.1 O acesso via tecnologia Bluetooth .....</b>	<b>92</b>
<b>4.4.2 Conexão institucional .....</b>	<b>93</b>
<b>4.4.3 Acesso via internet.....</b>	<b>94</b>
4.5 A INTERATIVIDADE VIA SMS .....	94
4.6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	98
4.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	103
<b>5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>107</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>110</b>
<b>APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO.....</b>	<b>129</b>
<b>APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE POSSE DE TECNOLOGIA .....</b>	<b>131</b>
<b>APÊNDICE C: HABILIDADES COM A TECNOLOGIA.....</b>	<b>133</b>
<b>APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO ESTILO DE APRENDIZAGEM.....</b>	<b>136</b>

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ANATEL – Agencia Nacional de Telecomunicações

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia Estatística

TIC – Tecnologias de Informação e Comunicação

PDA – Assistente pessoal digital

SMS – Serviço de Mensagens de Texto

WIFI – Serviço de conectividade sem fio entre dispositivos móveis.

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente evolução e utilização das Tecnologias Informação e Comunicação (TIC) vem provocando mudanças na sociedade e nas concepções de Educação. Instiga os indivíduos envolvidos com o processo educacional a proporem formas diferenciadas de construção do conhecimento, independentes de tempo e o espaço.

A pesquisa sobre as estratégias educacionais demanda um repensar das instituições de ensino, tanto em relação à organização, processo e reflexão dos professores quanto à construção do conhecimento e inserindo tecnologias no processo de educacional.

De acordo com *Kolb* (1984, 2005), as estratégias educacionais em consonância com as tecnologias favorecem os estudantes, proporcionando-lhes um melhor desempenho na aprendizagem.

Desta forma, os objetivos dessa metodologia incluem a melhoria na capacidade de resolução de problemas, raciocínio lógico, abstração, entre outros. Para que isto se torne possível, é preciso compreender a forma pela qual o estudante constrói o conhecimento e como é capaz de melhorar o desempenho.

Segundo *Castells* (2003) o conhecimento seria um dos maiores desafios nas sociedades e economias do futuro, e que esta transformação ocorreria com a inserção e interferência das TICs (Tecnologia da Informação e Comunicação).

Atualmente, as atividades e os conteúdos educacionais podem ser acessados através de recursos tecnológicos como a internet e os dispositivos

móveis, os quais abrangem os celulares, notebooks, PDAs, *smartphones*, *Pocket PCs*, dispositivos *Palmtop*, *Tablets*, entre outros.

Os dispositivos móveis estão se tornando cada vez mais importantes na sociedade, tornando necessária a inserção destes dispositivos no processo educacional, devido à principal característica, a onipresença. Embora estes dispositivos compostos por diversas características, se constituem, basicamente, num artefato de uso individual.

A construção do conhecimento pode ser obtida num processo que valoriza tanto o autoaprendizado, realizado de forma individual, ou de forma colaborativa e interativa com outros estudantes e professores.

Segundo *Kalatzis e Belhot (2006)* o ensino a distância é capaz de estimular as habilidades e as competências dos estudantes, oferecendo apoio individualizado, sob demanda, tornando-se um suporte eficaz comparado ao realizado num contexto de ensino tradicional.

Os estudantes podem através dos dispositivos móveis acessarem os objetos educacionais e, desse modo, solucionar dúvidas e dificuldades pertinente naquele momento de aprendizagem.

Pode-se considerar como vantagem a inserção dos dispositivos móveis no processo educacional ao permitir aos estudantes a possibilidade de construir o próprio conhecimento a qualquer hora e em qualquer lugar, com acesso direto aos objetos educacionais.

O principal problema identificado para este trabalho é o ensino de algoritmos na disciplina de Técnica de Programação para os estudantes das áreas de computação, conhecimentos estes que são fundamentais para a formação de especialistas.

Segundo *Jenkins T. (2002)* os estudantes apresentam dificuldades na elaboração de algoritmos por não compreenderem a sequência lógica a ser seguida, raciocínio lógico, uma vez que ainda não possuem as competências e habilidades necessárias para resolução de problemas.

Os professores que ensinam algoritmos percebem e reconhecem as dificuldades apresentadas pelos estudantes, e têm consciência dos problemas dos métodos tradicionais de ensino de algoritmos.

Por meio destas justificativas, são instigados a propor estratégias educacionais e a utilizar tecnologias para aprimorar as práticas pedagógicas no apoio a construção deste conhecimento.

Tornar o processo de construção do conhecimento motivador, utilizando a tecnologia móvel na qual os estudantes são habilidosos, bem como torná-los competentes para assimilar conhecimentos em algoritmos, e capacitá-los a resolver problemas na área de computação, é um desafio enfrentado pelo professor no processo educacional da disciplina de Técnica de Programação.

### 1.1 HIPÓTESE DE PESQUISA

A hipótese desta pesquisa pressupõe que o uso da tecnologia móvel, apoiada por estratégias de ensino flexibilizadas pelos estilos preferenciais de aprendizagem, promoverá uma melhoria no processo de construção do conhecimento na área de algoritmos. As formas como se constitui este processo foram objetos de estudo/investigação nesta atividade de pesquisa.

### 1.2 OBJETIVO GERAL

Investigar soluções baseadas em tecnologia e dispositivos móveis para aprimorar o processo de construção do conhecimento de algoritmos, individualizando a interação com o estudante, tendo em vista o estilo de aprendizagem preferencial.

Assim, esta tese investigou a inserção de dispositivos móveis, em particular os telefones celulares, no apoio ao processo de construção do conhecimento na disciplina de Técnica de Programação, em particular os algoritmos, usando os recursos e as funcionalidades da tecnologia móvel, como a interatividade, considerando o estilo preferencial de aprendizagem.

Este trabalho verificou, inicialmente, como as ferramentas da TIC vêm sendo utilizadas como recurso educacional, considerando peculiaridades dos

estilos preferenciais de aprendizagem preferenciais de estudantes na construção do conhecimento de algoritmos, na área de computação.

Nesse sentido, buscou-se explorar os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes e as peculiaridades do ensino de algoritmos que podem contribuir para a melhoria na construção do conhecimento e se propõe a identificar as razões das dificuldades nesta assimilação do conhecimento e, conseqüentemente, minimizá-las.

Para tanto, é realizada uma análise sobre a possibilidade da utilização de dispositivos móveis no processo educacional, com relação às funcionalidades, às atividades possíveis nos telefones celulares, a forma de inserção e de interação no processo de construção do conhecimento.

Com relação aos resultados na utilização desta metodologia foram obtidos por meio de verificação e comparados aos semestres anteriores, quando ainda não estava sendo utilizada essa metodologia.

### **1.2.1 Objetivos Específicos**

Caracterizar o ensino de algoritmos e suas principais dificuldades.

Caracterizar os estudantes do primeiro período do Curso Bacharelado de Sistema de Informação do Instituto Federal Fluminense em termos de faixa etária, estilos preferenciais de aprendizagem e usuários de tecnologias de informação e comunicação (TIC), em particular os dispositivos móveis.

Desenvolver estratégias educacionais para o processo de construção do conhecimento de algoritmos, utilizando como apoio as práticas pedagógicas os diversos recursos (videoaulas, textos, *quizzes*, jogos, como o *Sodou*).

Estas estratégias visam a atender preferências dos estudantes com diferentes estilos preferenciais de aprendizagem, e tendo em vista as funcionalidades e características dos dispositivos móveis.

Investigar as necessidades de adequação do conteúdo educacional digital e as estratégias de ensino a distância (Ead) ou *elearning*, em geral,

tendo em vista o uso de dispositivos móveis como elemento de apoio na interação do estudante na disciplina de Técnicas de Programação.

### 1.3 JUSTIFICATIVAS

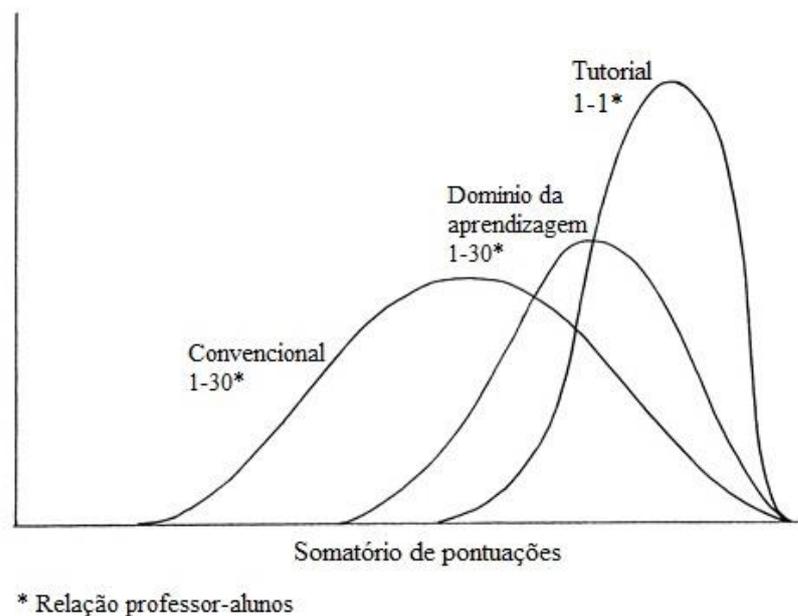
#### 1.3.1 Educacionais

Os objetos educacionais inseridos nos dispositivos móveis possibilitaram experiências ao estudante, que contribuiriam na ampliação dos conhecimentos, e também para a aquisição de novas habilidades cognitivas e competências, por intermédio das experiências vivenciadas.

Mesmo aplicações contidas nos dispositivos móveis não diretamente relacionadas com o processo educacional, como calendário, agenda, entre outros, podem contribuir para a formação do senso de organização e gerenciamento do tempo do estudante.

Os estudantes, aos quais se proporciona a aprendizagem com uma tutoria individualizada alcançam melhorias, na assimilação do conhecimento, como na resolução de problemas de programação, porém esta modalidade de ensino de forma individualizada tem custo elevado.

Conforme *Bloom* (1984) outros fatores podem criar condições para que o estudante alcance um desempenho satisfatório na construção do conhecimento, em comparação com aquele tipicamente obtido a partir de um sistema tradicional de ensino, isto é, em turmas de cerca de trinta estudantes ou em até maior número.



**Gráfico 1 Desvio padrão para o ensino individualizado**

Fonte: Adaptado de Bloom (1984)

No Gráfico 1, Bloom (1984) aponta que o ensino individualizado tem melhor desempenho em comparação com o ensino tradicional. Essa modalidade de ensino, porém apresenta alto custo, mas a tecnologia tem a possibilidade de diminuir essa deficiência educacional.

A pesquisa de Bloom (1984) estabeleceu uma diferença de dois desvios padrões na média de desempenho dos estudantes que receberam a instrução convencional e em comparação ao ensino de tutoria individual.

Isto é, a média de desempenho dos estudantes com tutoria individual foi superior a 98% dos resultados alcançados pela classe tradicional, em função da diferença de  $2\sigma$  entre as duas médias de desempenho:

$D_1$  = desempenho classe convencional e  $D_2$  = desempenho com tutoria

$$\bar{D}_2 = \bar{D}_1 + 2\delta_{D1}$$

**Figura 1 Desvio padrão do desempenho dos estudantes**

Entre o desempenho dos estudantes em classe tradicional e os que receberam tutoria individual (2 $\delta$  superior) existe espaço para investigar o efeito do uso de estratégias educacionais apoiadas em tecnologias que ofereçam meios para individualizar a construção do conhecimento.

*Bloom* (1984) e *Corbert* (2001) investigaram diversas estratégias, envolvendo principalmente as condições iniciais dos estudantes, as estratégias de *feedback* e as relativas ao material de apoio processo de ensino.

Percebe-se que existe espaço para investigação sobre o impacto da tecnologia para apoiar a atividade no processo de construção do conhecimento, processo este que evoluiu bastante desde a época em que Bloom iniciou esta importante investigação.

A individualidade na construção do conhecimento foi incorporada neste trabalho, por meio das tecnologias móveis dos dispositivos, que possuem diversas funcionalidades como assistir vídeos, interação, responder a questionários, entre outros.

Também foi analisada a utilização destas funcionalidades no processo de construção do conhecimento, incorporando essa tecnologia no uso individual desses dispositivos móveis. Nesse sentido, foram abordados aspectos para melhor entender a importância de considerar os diferentes estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes.

Fatores de diversas naturezas estão envolvidos na construção do conhecimento e deve ser considerados, entre eles, o aspecto físico, ambiental, cognitivo, afetivo, sociocultural, que são influenciadores constantes deste processo.

Cavellucci (2003) aponta que a tendência para a assimilação do conhecimento, porém, é tão individual como o processo em si mesmo. Ensinar exige técnicas específicas e para tornar motivadora e eficaz a assimilação do conhecimento, cabe aos docentes o uso de diversas estratégias educacionais.

O conhecimento teórico de algoritmos e a utilização de estratégias educacionais associada à tecnologia possibilitam a melhoria deste processo.

*Jenkins T.* (2002) afirma que o ensino de algoritmos tem sido objeto de diversos estudos que investigam a possibilidade de diminuir as dificuldades nessa aprendizagem.

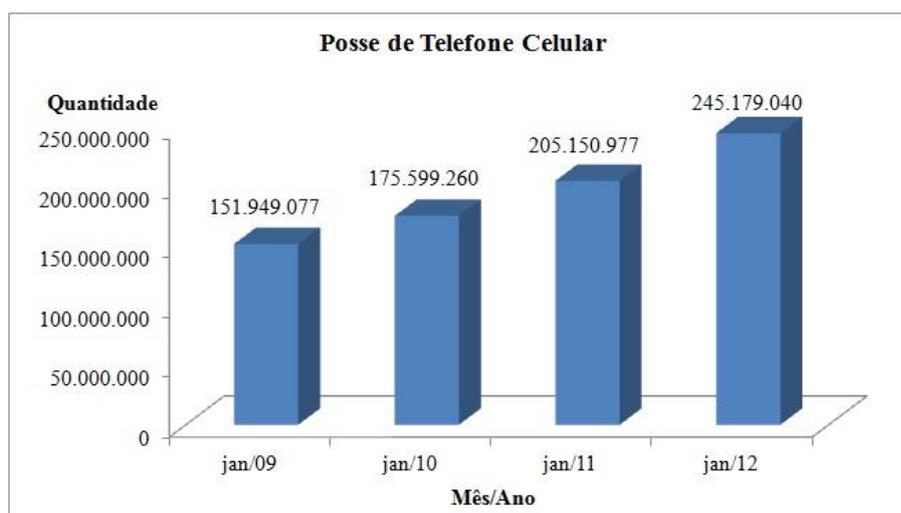
### **1.3.2 Tecnológicos - Dispositivos móveis na sociedade**

Em janeiro de 2009, existiam, em todo o mundo, cerca de quatro bilhões de habilitações de telefones celulares, ou o equivalente a 60% da população global, segundo dados da *Ahonen T.* (2010). Em diversas áreas rurais ou até mesmo urbanas são os telefones celulares o único meio de comunicação de longa distância.

Segundo *Ahonen T.* (2010), no futuro próximo mais de 80% de toda a população mundial terá acesso a essas oportunidades disponibilizadas por essa tecnologia sem fio.

Cabe ressaltar o número de dispositivos móveis, em particular os aparelhos de telefone celular habilitados no Brasil, que segundo ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), aponta para a evolução de posse no período 2009-2012, conforme mostrado no Gráfico 2.

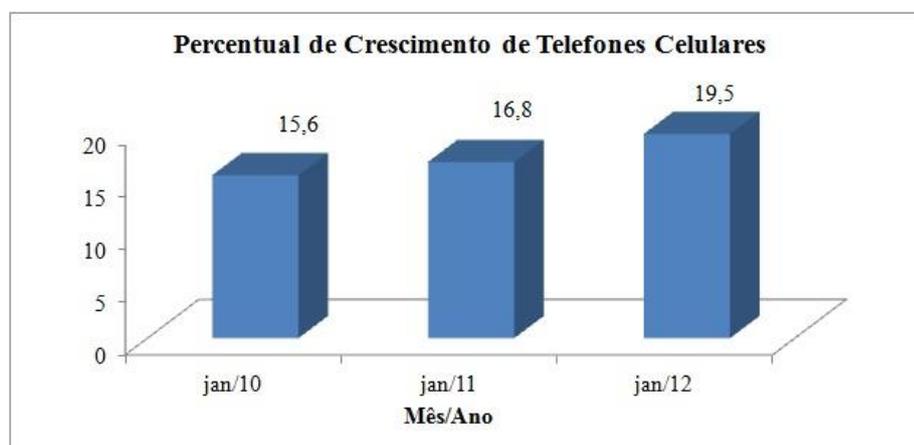
Em 2009, o Brasil possuía mais de 151 milhões de celulares e em 2012 este número é de mais de 245 milhões de celulares habilitados. Os números apresentados têm como os principais responsáveis o baixo custo dos aparelhos e dos serviços de telefonia móvel, conforme Gráfico 2.



**Gráfico 2 Posse de telefone celular 2009-2011**

Fonte: ANATEL

Cabe ressaltar que, em 2010, segundo CETIC/IBGE (2011), a população do Brasil era de 195 milhões de habitantes, portanto, pode-se afirmar que há um número maior de aparelhos celulares do que habitantes, apontando para mais de um telefone celular por habitante.

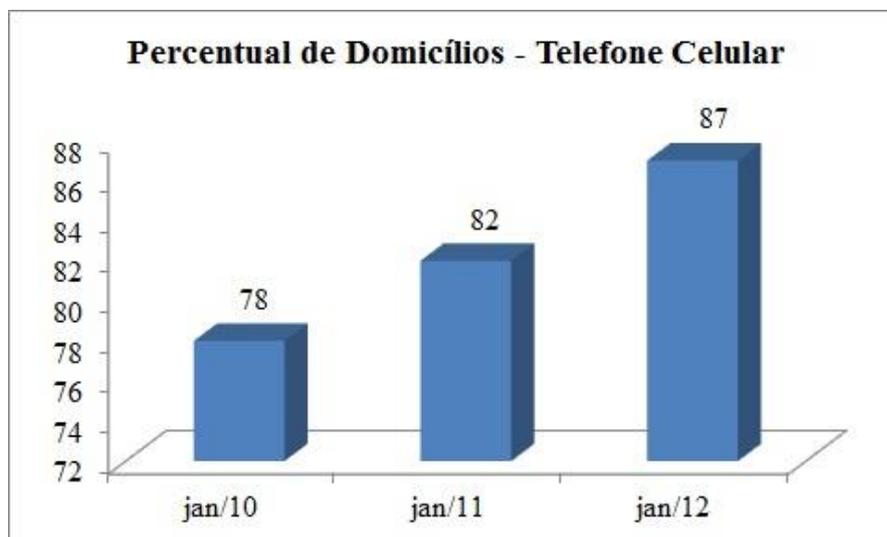


**Gráfico 3 Percentual de crescimento de telefone celular 2009-2012**

Fonte: CETIC/IBGE

O Gráfico 3 mostra o percentual de crescimento de telefones celulares no Brasil entre o mês de janeiro de 2009-2012. No mês de janeiro de 2010, em relação ao mesmo período de 2009, o crescimento foi de 15,6% e no ano de

2011, em relação a 2010, este percentual foi de 16,8%, e em 2012 em relação a 2011 foi de 19,5 há no Brasil um crescimento de posse destes dispositivos de forma sistemática.



**Gráfico 4 Domicílios com posse de celular 2010-2012**

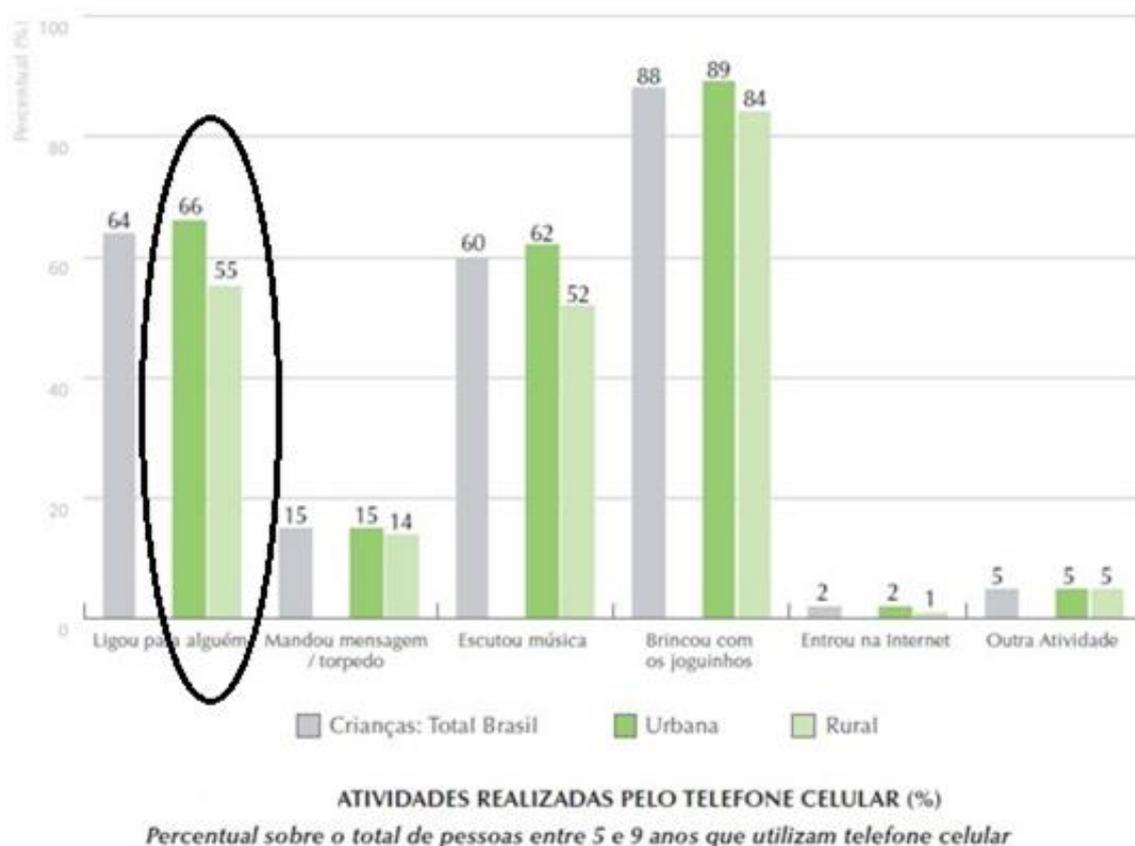
Fonte: CETIC/IBGE

No Gráfico 4, o CETIC/IBGE (2012) aponta para os domicílios que possuem telefones celulares no Brasil. O CETIC/IBGE informa que, em jan/10, 78% dos domicílios tinham celular e, em janeiro de 2012, este percentual era de 87% na região Sudeste.

Outras formas de dispositivos móveis (portáteis), tais como computadores de mão (notebooks), somente foram constatadas em pequena proporção de posse (4%) nas classes sociais A e B.

O número de usuários dos dispositivos móveis, predominantemente telefones celulares, em todas as faixas de idade, indica a possibilidade de investigação dessa tecnologia para fins educacionais.

Este trabalho aponta para um cenário do processo educacional para a próxima geração de estudantes que, segundo o CETIC (2010), é apresentado no gráfico a seguir:

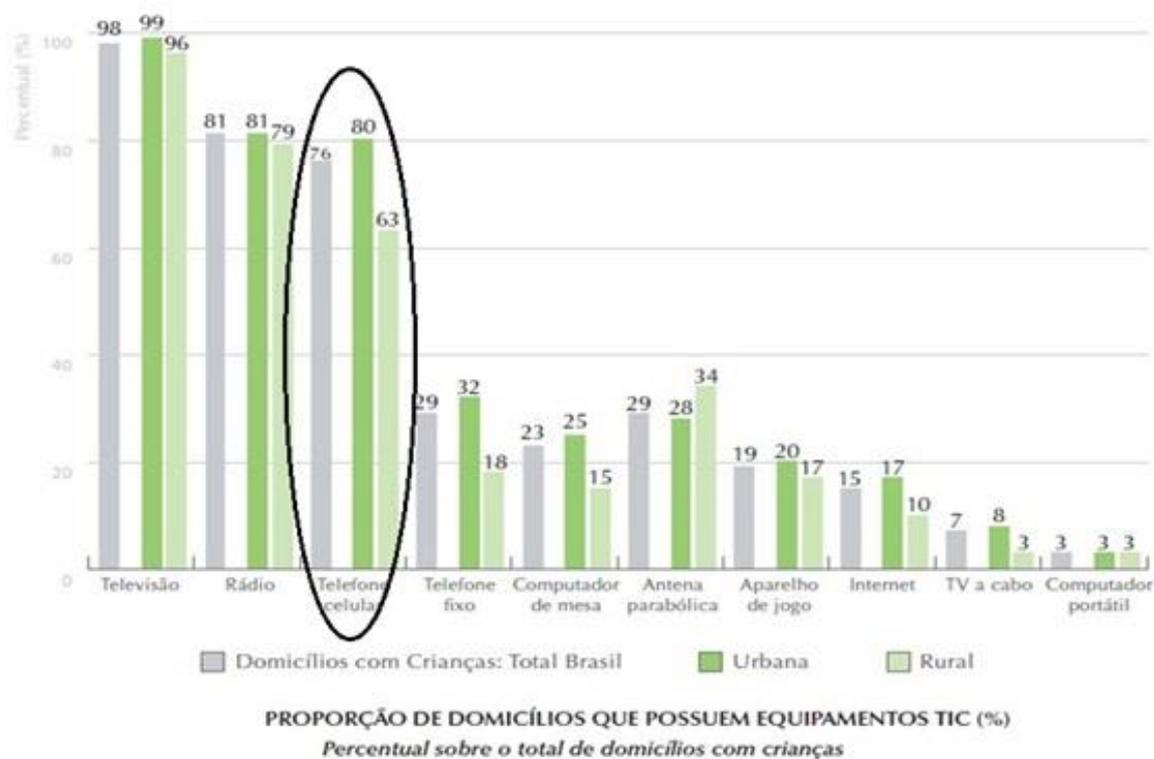


**Gráfico 5 Atividades realizadas no telefone celular**

Fonte: CETIC (2010)

O Gráfico 5 apresenta as atividades realizadas por pessoas de 5 a 9 anos, apontando que 64% utilizam o telefone celular para fazer ligações, 88% brincaram com jogos, 15% destas pessoas enviaram mensagens de texto.

Os percentuais apresentados indicam que os estudantes nesta faixa de idade são usuários e podem ser considerados habilidosos na utilização desta tecnologia móvel, em particular os telefones celulares.



**Gráfico 6** Proporção de domicílios com telefone celular

Fonte: CETIC (2010)

No Gráfico 6, pode-se notar que 76% dos domicílios no Brasil com pessoas de 5 a 9 anos possuem telefone celular. Aprofundando a investigação, o CETIC (2010) mostra que 80% desses domicílios na zona urbana possuem telefone celular.

Tendo em vista este contexto, este trabalho buscou investigar as possibilidades, perspectivas e contribuições do uso da tecnologia móvel como recurso educacional.

O mundo tem avançado tecnologicamente, em especial na utilização das TICs, o que traz como consequência a necessidade de técnicos especializados nessas áreas. Nota-se que o estudante é o centro do processo educacional, quando se utiliza a tecnologia móvel como estratégia educacional.

Isto acarreta responsabilidade por parte das instituições de ensino, que oferecem cursos formadores de estudantes na área de tecnologia, em preparar

adequadamente esses profissionais, tanto em qualidade quanto em quantidade.

A pesquisa a que se propõe este trabalho visa a acrescentar estratégias e recursos educacionais apoiados em tecnologias para que se obtenha sucesso nesta missão.

Este trabalho investiga estratégias educacionais para o ensino de algoritmos e considera as peculiaridades para utilizá-las nos dispositivos móveis. Conforme preconizados e definidos por *Kolb* (1984) e *Alonso et al.* (2002) associando-as aos estilos preferenciais de aprendizagem.

#### 1.4 RELEVÂNCIAS DO ESTUDO

O principal objetivo do processo educacional é a assimilação do conhecimento pelos estudantes. Diversos estudos são realizados com a finalidade de aprimorar estratégias educacionais para a obtenção de melhores resultados na construção do conhecimento, como por exemplo, na melhoria na resolução de problemas.

A tecnologia oferece recursos que podem auxiliar neste processo. Isto se dá através de ambientes que utilizam as TIC, que possibilitam ao estudante conduzir o próprio processo de construção do conhecimento segundo a disponibilidade de tempo, local e de acordo com seus objetivos e potencializando a atividade educacional.

A disciplina de Técnicas de Programação, tendo como conteúdo programático os algoritmos computacionais, que após a assimilação desse conhecimento possibilita e permite ao estudante a construção de solução algorítmica.

A seguir programar em diversas linguagens de acordo com os conhecimentos e experiência já existentes ou adquiridas ou assimiladas no processo de ensino, que representa a entrada de dados, o processamento dos dados e a saída através dos resultados.

A necessidade deste conhecimento é por diversas vezes não entendida pelos estudantes, sobre a continuidade deste conhecimento na construção de sistemas computacionais.

A partir das dificuldades encontradas pelos estudantes nesse processo, verificou-se a necessidade de melhoria na sua qualidade, com a inserção de tecnologias que considerem a individualidade e que, neste trabalho, ocorreram através dos estilos preferenciais de aprendizagem.

A escolha no ensino de algoritmos e programação se baseou na experiência docente do autor, professor dessa disciplina em vários períodos e coordenador da área de informática também em diversos períodos, desde 1996.

Durante sua prática docente, o autor constatou que diversos estudantes relataram que o ensino de algoritmo é difícil, e ainda apontaram causas para essas dificuldades, entre as quais se podem destacar o elevado nível de abstração envolvido.

As metodologias tradicionais de ensino, com a utilização de quadro branco, caneta e pré-requisitos diversificados e falta de um acompanhamento individualizado, são causas desta dificuldade.

O Curso de Bacharelado em Sistema de Informação foi escolhido, pois possui menor tempo de criação nesta instituição. Os pilares utilizados neste trabalho têm por objetivo reduzir os índices de reprovação e se estrutura em três segmentos, conforme figura a seguir:



**Figura 2 A convergência Tecnologia e Educação**

Fonte: Construído pelo autor

O processo de construção do conhecimento é contextualizado neste trabalho, conforme mostrado na Figura 2, através dos estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes, o ensino de técnicas de programação com ênfase nos algoritmos, sob forma individualizada e interativa, utilizando a tecnologia dos dispositivos móveis, em particular os aparelhos celulares.

A seguir é apresentada a estrutura deste trabalho, que é composto por 5 Seções.

Na Seção 1, é apresentada a introdução do trabalho, que envolve a caracterização do contexto da construção do conhecimento no ensino de algoritmos, a hipótese desta tese, o objetivo e as justificativas educacionais e tecnológicas, a relevância desse estudo.

Na Seção 2 é composto do referencial teórico, composto desde o histórico dos algoritmos, definição, as principais características dos algoritmos e as dificuldades e as causas deste processo de construção do conhecimento e propostas para diminuir essas dificuldades.

Na Seção 3 são apresentadas as TICs (Tecnologias de Informação e Comunicação) no ensino de algoritmos, a análise das alternativas dos sistemas construídos para o ensino de algoritmos, a utilização dos dispositivos móveis na construção do conhecimento, a definição dos estilos de aprendizagem, a

construção de objetos educacionais considerando os estilos preferenciais de aprendizagem.

Na Seção 4 é mostrada a metodologia através da caracterização dos estudantes com relação à faixa etária, as atividades realizadas nos telefones celulares, a construção dos objetos de aprendizagem, as conexões de acessos aos objetos, as interações. Os resultados e discussões através das análises estatísticas.

Na Seção 5 é apresentada a conclusão e trabalhos futuros que possibilitem a continuidade da melhoria do processo de construção do conhecimento, realizada junto aos estudantes do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação. Isso ocorrerá por meio da reflexão, do raciocínio lógico e abstração para a resolução de problemas, utilizando os dispositivos móveis flexibilizados com os estilos preferenciais de aprendizagem e apontando para a utilização desta metodologia..

## 2 ALGORITMOS: DIFICULDADES E ENSINO

A Enciclopédia Britânica observa que a palavra algoritmo é derivada da tradução latina *algorithmos*, do século IX d.C. e sua origem provém do sobrenome do matemático muçulmano *Al-Khwarizmi Mohamed Ben Musa*, que traduziu para o árabe os livros de matemática escritos pelos indianos.

A palavra algarismo é a versão latina do nome *Al-Khwarizmi*, de que derivou a palavra algoritmo. Já no século IX D.C., o matemático *Al-Khwarizimi* descreveu a forma de realizar os cálculos, mas sua obra somente foi traduzida para o latim no século XII D.C. Assim, estes cálculos ficaram conhecidos como algoritmos, que deriva da palavra *Al-Khwarizmi*.

### 2.1 DEFINIÇÃO

São diversos os conceitos de algoritmo citados a seguir: *Tremblay* (1983) o define como uma “sequência ordenada, e não ambígua, de passos que levam à solução de um dado problema”.

Observa *Knuth* (2003) que, um algoritmo é “um conjunto finito de regras que provê uma sequência de operações para resolver um tipo de problema específico” e afirma que “a noção de algoritmo é básica para toda a programação de computadores”.

De acordo com *Salveti* (1998), algoritmo é definido como uma sequência finita de instruções ou operações básicas (operações definidas e executáveis em determinado tempo finito) cujo objetivo é resolver problemas de ordem computacional.

Para *Terada* (1991) algoritmo é uma descrição passo a passo de como um problema é solucionável. *Szwarcfiter e Markezon* (1994) definem algoritmo como um processo sistemático para a resolução de um problema.

Segundo *Pinto* (1990), o desenvolvimento de algoritmos é importante para a solução de problemas em um computador e que dois aspectos devem ser considerados no desenvolvimento de algoritmos, a correção e a análise.

## 2.2 ALGORITMOS: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS

Para solucionar problemas através da construção de programas, utilizando o computador como ferramenta, diversos passos sequenciados são construídos.

O primeiro passo é identificar qual o problema exatamente a ser solucionado. A seguir, um conjunto de procedimentos deve ser utilizado, tendo como objetivo a solução do problema, antes da utilização da máquina.

Após a delimitação da área de abrangência do problema a ser solucionado, uma análise detalhada do problema deverá ser construída de forma a obter um conjunto de problemas menores.

Da mesma forma estes problemas deverão ser divididos em outros problemas menores, até que cada um destes possa ser tratado como uma tarefa indivisível e cuja solução possa ser visualizada de forma global.

Finalmente, para cada problema cuja forma possa ser indivisível deve ser construído um algoritmo a ser transformado, posteriormente, em um programa de computador. Portanto, para a solução de problemas com o auxílio do computador sempre deverá ser construído um algoritmo.

O estudo de algoritmos é fundamental para a área de informática e outras áreas como engenharia, já que esse conhecimento precede a aprendizagem de linguagens de programação, pois contém a essência da estratégia de solução de problemas.

### 2.3 EXEMPLOS DE ALGORITMOS

Algoritmo não computacional é um algoritmo cuja sequência de passos, a princípio, não pode ser executada por um computador. Um algoritmo não computacional é apresentado a seguir, “preparar um sanduíche”. Provavelmente, estudantes já executaram este exemplo de algoritmo.

- Passo 1 → Pegar o pão
- Passo 2 → Cortar o pão ao meio
- Passo 3 → Pegar e cortar alface
- Passo 4 → Pegar e cortar tomate
- Passo 5 → Colocar a alface e o tomate no pão
- Passo 6 → Pegar o hambúrguer
- Passo 7 → Fritar o hambúrguer
- Passo 8 → Colocar o hambúrguer no pão

#### **Figura 3 Algoritmo não Computacional**

Fonte: Construído pelo autor

Na Figura 3, que mostra um algoritmo não computacional, há uma sequência de passos que, caso fosse construído diversas vezes, teria a mesma sequência, mas mesmo possuindo esta característica, não poderia ser realizado de forma computacional.

Nota-se, ainda, que determinados passos são realizados sequencialmente, não podendo ter a ordem de realização invertida. Por exemplo, o passo 5 não poderá ser realizado antes dos passos 3 e 4.

No exemplo, a Figura 4 apresenta um algoritmo computacional simples: a soma de dois números, e é mostrado o resultado desta soma. Nota-se que há uma sequência de passos que o estudante deve construir de forma organizada.

Início  
Criar uma variável para receber o valor de nota1;  
Criar uma variável para receber o valor de nota2;  
Criar uma variável (media) para receber o valor da media de nota1 e nota 2;  
Efetuar a operação  $media \leftarrow (nota1 + nota2) / 2$ ;  
Se  $media \geq 7,0$  então aprovado senão reprovado;  
Fim

#### Figura 4 Algoritmo Computacional

Fonte: Construído pelo autor

Nota-se que determinados passos terão que ser realizados sequencialmente. Por exemplo, a soma da nota1 com a nota2 só poderão ser realizadas após a criação das variáveis e a inserção das respectivas notas. Este aspecto requer do estudante um desenvolvimento de raciocínio de forma ordenada e sequencial.

#### 2.4 FORMAS DE REPRESENTAÇÃO DE UM ALGORITMO

Como forma de representar os algoritmos, seja de forma escrita ou esquemática, que possibilite uma compreensão que traduza a resolução de um problema.

Todavia, são diversas as formas de representação de algoritmos, entre as quais podemos citar:

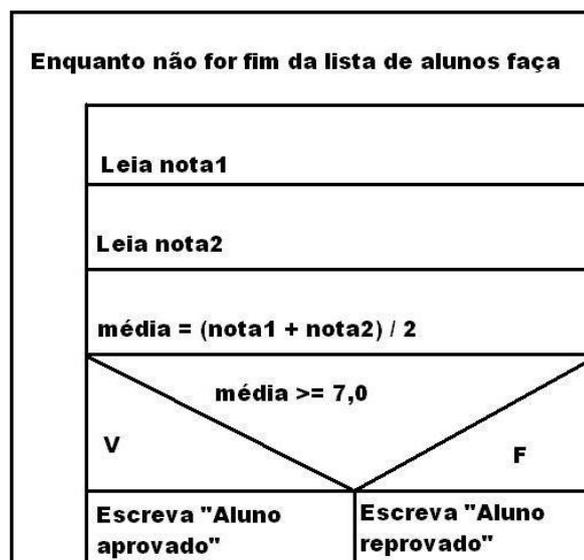
- Descrição narrativa é uma forma escrita em língua portuguesa. Esta descrição é feita em forma texto, sobre o problema a ser resolvido, para que possa ser entendido e, posteriormente ser construído de forma lógica e computacional.
- Fluxograma convencional, o fluxograma utiliza figuras geométricas predefinidas para descrever as ações (ou instruções) a serem realizadas na resolução de um problema. As representações têm a função de mostrar, de forma lógica, a sequência das operações. As figuras geométricas usadas na construção de um fluxograma são mostradas na Figura 5.



**Figura 5 Símbolos utilizados em Fluxogramas**

Fonte: Construído pelo autor

- Diagrama de *Chapin*. Este diagrama foi criado por *Ned Chapin*, a partir de trabalhos de *Nassi-Shneiderman* (1973). Esta representação utiliza a diagramação com quadros, mostrando uma visão hierárquica e estruturada da lógica proposta para um programa. Na Figura 6, é mostrado um algoritmo que calcula a média de duas notas de um estudante e apresenta um resultado de aprovado ou reprovado no Diagrama de *Chapin*.



**Figura 6 Diagrama de *Chapin***

Fonte: Construído pelo autor

- Pseudocódigo, denominado Português Estruturado ou Portugol. O português estruturado é uma forma de representação e consiste na descrição estruturada, por meio de regras pré-definidas, de passos a serem implementados na resolução do problema. O português estruturado utiliza uma linguagem natural para representar o raciocínio, conforme Figura 7.

```

Início
  Real: nota1, nota2, média;
  Enquanto não for fim da lista de alunos faça
  Início
    Leia nota1;
    Leia nota2;
    Média = (nota1 * nota2) / 2;
    Se média >= 7,0 então
    Início
      Escreva "Aluno Aprovado";
    Fim
  Senão
  Início
    Escreva "Aluno Reprovado";
  Fim
Fim
Fim

```

**Figura 7 Linguagem Algorítmica**

Fonte: Construído pelo autor

Estas diferentes formas de representação para um mesmo algoritmo possibilitam que os estudantes construam soluções para um problema proposto.

Após ser determinada a sequência lógica para a construção do algoritmo, este pode ser codificado para uma linguagem computacional, utilizando uma linguagem de programação como, por exemplo, Python, C++, Java, Delphi, Pascal, entre outros.

Ressaltado por Da Silva (2001) de que o uso das formas visuais no ensino de algoritmos favorece a construção do conhecimento. Gondim *et al.*

(2008) apontam como estratégia educacional para facilitar a construção do conhecimento à utilização de aspectos visuais e textuais.

## 2.5 A CONSTRUÇÃO DE ALGORITMOS: ETAPAS

Os estudantes devem estar concentrados a uma série de passos, ao iniciarem a construção de um algoritmo, para adequá-lo a uma linguagem de programação.

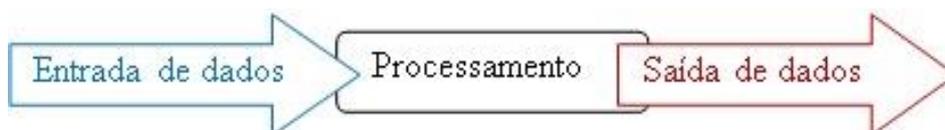
Inicialmente, é preciso atentar para todos os dados relacionados ao problema, examinando de forma cuidadosa as variáveis que compõe o problema. Também é necessário definir todos os dados que deverão ser inseridos pelos usuários de forma clara e objetiva.

Em seguida, descrever detalhadamente o processamento a ser executado com os dados de saída esperados como resultantes do processamento. O passo a seguir definir quais são os dados de saída esperados como resultantes do processamento.

Após este passo, constrói-se o algoritmo que represente a solução encontrada, com o detalhamento necessário, isto é, como alcançar o objetivo na resolução do problema.

Outra etapa importante e indispensável é testar o algoritmo por meio de simulações, assim como efetuar, na sequência lógica proposta, as correções que possam vir a ser necessárias.

A Figura 8 mostra a sequência de forma lógica de um algoritmo que é a entrada de dados, a seguir o processamento realizado de forma computacional e a saída dos dados.



**Figura 8** Lógica computacional de um algoritmo

Segundo Bercht (2005), a criação de ambientes educacionais que apoiem a assimilação do conhecimento de algoritmos é de grande interesse, já que esta construção do conhecimento, necessária à produção de algoritmos para a programação, constitui uma árdua tarefa ao estudante.

## 2.6 CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE ALGORITMOS

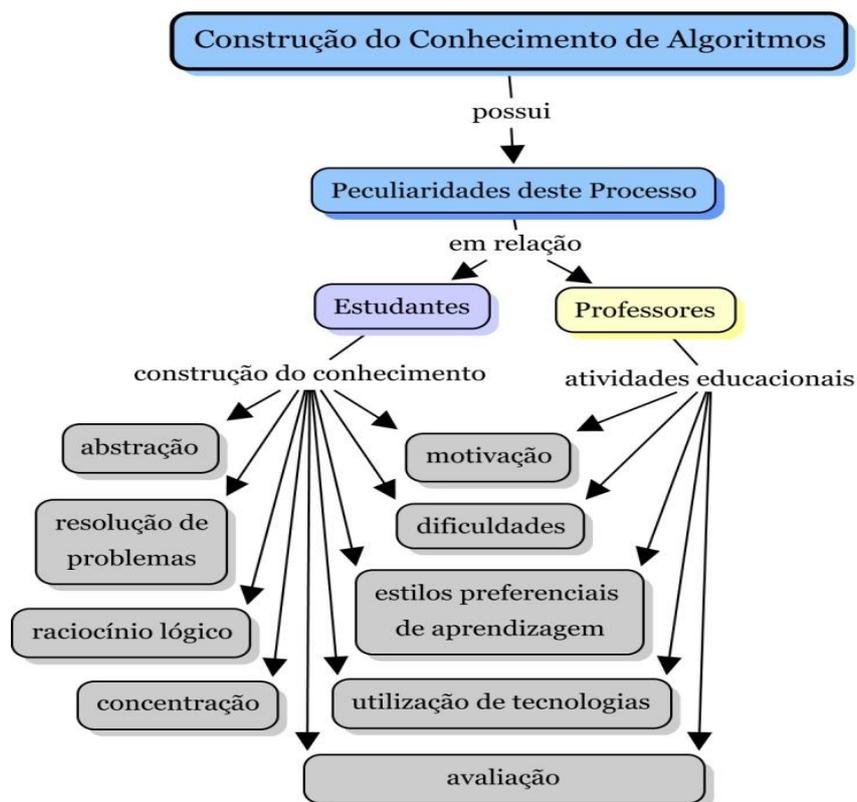
Sob o aspecto educacional, as aulas presenciais de algoritmos são do tipo expositiva com quadro e caneta. Estas aulas com apresentações projetadas, diagramas, desenhos, utilizando-se quadro e caneta.

Na sala de aula tradicional de ensino presencial, os conteúdos e as informações tendem a ser assimilados e os modelos imitados. O conhecimento consiste na aquisição de informações e demonstrações transmitidas pelo professor.

Essa modalidade de ensino do tipo aula expositiva se preocupa com a variedade e quantidade de noções/conceitos/informações em detrimento da reflexão e análise para a resolução de problemas.

Este trabalho também aponta para diversos sistemas computacionais que auxiliam nesse processo de conhecimento, que pode ocorrer em concomitância ao ensino tradicional.

As características do processo de construção do conhecimento na disciplina Técnicas de Programação que ministra o conteúdo de algoritmos, assim como outros conteúdos da área de informática, são visualizadas a seguir:



**Figura 9 Peculiaridades do ensino de algoritmos**

Fonte: Construído pelo autor

A Figura 9 apresenta as características do processo de construção do conhecimento de algoritmos em dois cenários com relação ao estudante e ao professor:

**Cenário 1 - Os estudantes:** Deve ser motivados a aprimorar ou praticar as características e habilidades necessárias para este processo, abstração, capacidade de resolver problemas, raciocínio lógico, concentração e motivação, considerando os próprios estilos preferenciais de aprendizagens.

**Cenário 2:** Os professores são incentivados a investigar e construir estratégias educacionais que propiciem uma melhoria do processo de construção do conhecimento. As dificuldades na assimilação deste conhecimento são pontos a serem investigados.

Os estudantes de uma mesma classe têm ritmos e tempos diferenciados em relação à assimilação do conhecimento, contribuindo para uma dificuldade nas estratégias educacionais que propiciem diminuir essas diferenças

individuais, portanto a tecnologia tem espaço a ser assimilado nesse processo e diminuir essas individualidades.

De acordo com *Dijkstra* (1972) a construção do conhecimento é um processo lento e gradual e uma característica particular da programação é "resolver problemas com grande intensidade" requerendo uma quantidade significativa de esforços em diferentes áreas de habilidades, em diversas vezes para um pequeno retorno.

Segundo Petry (2005) e Pimentel e Omar (2008) que apontam para um contexto em que a capacidade para resolver problemas se inicia na identificação de um conjunto ordenado e finito de etapas e a necessidade de desenvolver habilidades.

A seguir a sintaxe, a semântica de uma linguagem de programação, assim como a utilização de um ambiente de programação para a realização de testes e depuração de programas.

Constata-se, assim, que na construção do conhecimento em algoritmos e programação os estudantes ainda não são especialistas na área, e que os conceitos demonstrados são novos e envolvem abstrações, isto é, devem ser compreendidos de forma abstrata, sem comprovação material.

De acordo com *Vygostky* (1978) a zona de desenvolvimento proximal denominada de "zdp" é entendida como a distância medida entre o nível atual de desenvolvimento, determinado pela capacidade de resolver problemas individualmente, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de problemas.

Cabe ressaltar que o nível de desenvolvimento em potencial é construído sob a orientação de professores ou em colaboração com os pares mais capazes ou adiantados.

Neste trabalho buscou-se propiciar aos estudantes a capacidade de solucionar problemas de algoritmos como interação e colaboração entre professores e alunos como forma de potencializar o aprendizado de algoritmos.

Segundo Cook (2010) que aponta para a utilização dos telefones celulares como ferramenta mediadora inserido no contexto para o desenvolvimento do processo educacional.

Enseja-se por meio de uma reconceituação da noção de *Vygotsky* (19878) de uma zona de desenvolvimento proximal, através de situações sensíveis para o desenvolvimento, de acordo com o reconhecimento da realidade sociocultural, econômica e condições tecnológicas do início do século 21.

À medida que os estudantes resolvem problemas, seja de forma individualizada ou de forma colaborativa, adquirem confiança e motivação para resolver problemas mais complexos.

Segundo Bercht (2005), as dificuldades encontradas pelos estudantes na construção de algoritmos estão relacionadas à sua falta de capacidade para resolução de problemas.

A resolução de problemas é uma tarefa predominantemente cognitiva. Desta forma, a capacidade de resolver problemas pode ser motivada pela curiosidade, pela necessidade de encontrar a melhor solução de um problema, entre outros.

Construir soluções de problemas envolve uma mudança gradual de conhecimento, seja no contexto dos conhecimentos de estratégias pessoais quanto no de memórias dependentes de problemas semelhantes.

Para desenvolver a solução de problemas é necessário o domínio do conhecimento do problema proposto, percepção visual-espacial, conhecimento processual de como executar os testes e selecionar atividades para recolher informação, ou seja, o conhecimento estratégico que orienta atividades de pesquisa do problema.

De acordo com *Morris e Rouse* (1985) que apontam que, apenas instruções sobre os princípios teóricos não são uma forma eficaz de treinar solucionadores de problemas. O conhecimento do domínio do problema

proposto é uma condição necessária para o início da solução de problemas, mas só isso não é suficiente para se obter um programador competente.

Conforme destaca Santos (2008), entender o processo de construção do algoritmo e propiciar a aprendizagem efetiva assimilação de conhecimentos e habilidades na área é o principal desafio para o processo de construção do conhecimento.

O sistema tradicional de ensino não considera as diferenças dos estudantes, suas aptidões e dificuldades, principalmente em conteúdos em que as habilidades e o raciocínio lógico são extremamente necessários.

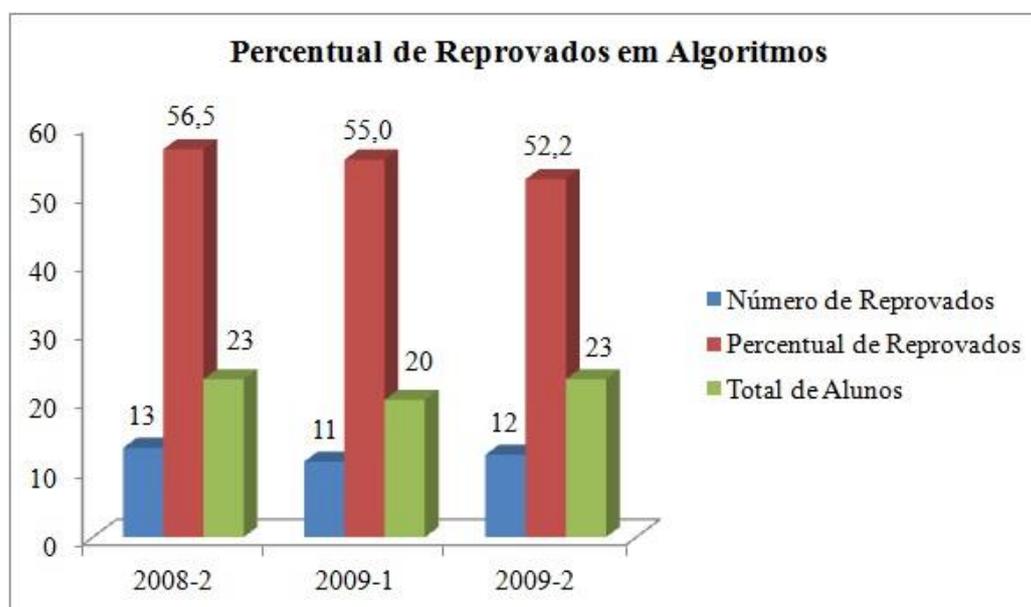
São constatados por *Bereiter e Ng* (1991), que na construção do conhecimento, há uma hierarquia de competências. Geralmente, se inicia em baixo nível, progredindo, então, gradualmente para as de nível mais alto, com mais exigências.

Exemplificam *Bereiter e Ng* (1991), que no caso da codificação, que é uma pequena parte de uma competência de programação, torna-se necessário que os estudantes aprendam primeiro a sintaxe básica e, gradualmente, assimilem a semântica, a estrutura e, finalmente, o estilo da linguagem em questão.

## 2.7 DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE ALGORITMOS E SUAS CAUSAS

A disciplina Técnicas de Programação, todavia, vem apresentando no IFF–Campos–RJ um dos maiores índices de reprovação. Levantamento realizado pelo autor, no Curso Superior de Bacharelado em Sistema de Informação.

Os resultados são apresentados no Gráfico 7, em relação ao percentual de reprovados, abrangendo os três semestres entre 2008 (2008-2) e o segundo semestre de 2009 (2009-2).



**Gráfico 7 Percentual de reprovação em Algoritmos 2008-1/2009-2**

Fonte: Construído pelo autor

O Gráfico 7 mostra que, nos semestres 2008-2 a 2009-2, os percentuais de reprovação superam os índices de 50%. Nesses altos índices de reprovação estão incluídos os estudantes que tiveram mais de 50% de assiduidade no ensino presencial.

Isto se tornou motivação para uma investigação visando à melhoria no processo de construção do conhecimento de algoritmos dos estudantes desse curso.

As causas para este alto nível de insucesso não são específicas da área. De modo geral, Barcelos (2009) constata que os estudantes não apresentam desenvoltura na organização de raciocínios, elaboração de estratégias de resolução de problemas, atenção, concentração, estímulo ao processo de cálculo mental.

As causas apontadas para o insucesso na assimilação, no desenvolvimento de habilidades e competências deste conhecimento, são descritos a seguir:

### 2.7.1 O ensino tradicional

Segundo Falkembach (2003) o ensino de algoritmo nas primeiras séries do curso tem por objetivo desenvolver a habilidade de criar estratégias para organizar as ideias, o raciocínio, a abstração e a representação simbólica.

Esta estratégia educacional tem por fim, que o estudante incorpore as habilidades cognitivas para que seja utilizado na resolução de problemas durante o próprio curso e, posteriormente, como profissional.

O ensino tradicional no ambiente escolar é equipado com computadores pessoais e as aulas são do tipo expositiva. Enquanto o professor expõe um exemplo de algoritmo, o raciocínio lógico no quadro branco.

Em contrapartida, o estudante com computador pode acessar outros sites, como *facebook*, *orkut*, *msn*, respondendo a e-mails, entre outros, sem acompanhar o raciocínio lógico para a resolução do problema.

Sendo assim, as habilidades envolvidas nesse processo, tais como tentar, observar, conjecturar, deduzir, que compõem o que chamamos de raciocínio lógico, não estando apropriadamente desenvolvidas, interferem na construção deste conhecimento de praticamente todas as áreas cognitivas, mas, em especial, afetam esta área do conhecimento.

Em contrapartida, muitos desses estudantes demonstram uma desenvoltura ímpar na utilização de recursos tecnológicos, conforme investigado neste trabalho. Para dirimir esta dificuldade e aproveitando a motivação e a vocação dos estudantes para o uso da tecnologia.

De acordo com *Grabe* (2009) as estratégias educacionais aplicadas com o uso de tecnologia possibilitam potencializar habilidades que visam ao desenvolvimento do raciocínio.

### 2.7.2 Motivação

O ensino de algoritmos é considerado pelos estudantes, já que o estudante iniciante na área de computação tem como objetivo principal utilizar o computador para programar e questiona o ensino desse conteúdo, por não

conseguir ainda avaliar a sua real importância e aplicação, acarretando uma desmotivação coletiva para a aprendizagem de algoritmos.

Além disso, o estudante é geralmente recebido nas séries iniciais do curso com uma série de opiniões negativas acerca da disciplina, de que a disciplina é um problema e um obstáculo extremamente difícil de ser vencido, dependência, alto índice de reprovações no semestre anterior.

Observa Almeida *et al.* (2002), que a desmotivação está acrescida a forte carga de conceitos abstratos presentes na atividade de programação, das características próprias das linguagens e ambiente de programação, cada vez mais sofisticados, bem como as próprias máquinas em si.

A motivação foi derivada da interatividade professor-estudante proposta neste trabalho, que possibilitou aos estudantes a reflexão sobre os problemas propostos e a construção dos próprios conhecimentos em algoritmos.

Também foi constatado que os estudantes se desmotivam com palestras abrangendo os detalhes da sintaxe de uma linguagem de programação, bem como exemplos não contextualizados ao seu cotidiano.

Acrescentam-se ainda os conceitos iniciais dos cursos de programação que, de modo geral, já são considerados como de alto grau de dificuldade. Essa visão é transmitida para os novos estudantes pelos que os precederam.

A inserção de tecnologia no processo educacional pode ser considerada uma motivação para os estudantes. Um estudante altamente motivado provavelmente terá um desempenho melhor no processo educacional, em comparação com outro estudante desmotivado.

### **2.7.3 Avaliação**

As avaliações tornam-se, também outro fator de dificuldade no processo de construção de conhecimento. No ensino tradicional da disciplina, essa avaliação de forma trivial é extensa, com proposta de resolução de exercícios, sendo o tempo escasso para a resolução dos problemas, pois há tempo e hora marcados para o término.

O processo tradicional de avaliação, que é imposto pelo calendário escolar tem, como modelo, provas teóricas extensas, causando tensão e influenciando no desempenho dos estudantes.

Isto ocorre por exigir um nível de abstração e raciocínio lógico acarretando um dos principais obstáculos nesse processo que também está associado à forma como as avaliações são aplicadas.

Segundo *Philippe Perrenoud* (1999), aponta que a avaliação contribui para criar e manter uma hierarquia, que classifica os estudantes entre os de melhor e de pior desempenho, além de dificultar o acompanhamento das atividades durante o processo educacional, bem como não identificando as origens dessas dificuldades.

Entende-se que a avaliação não deveria consistir apenas na aplicação de uma atividade, mas ser um processo contínuo. Caso o resultado obtido numa avaliação não seja o ideal, cabe ao professor buscar outras estratégias educacionais a fim de minimizar as deficiências constatadas.

#### **2.7.4 Material Didático**

Outro problema no ensino de algoritmos e programação são os materiais didáticos, nos quais *Dunican* (2002) aponta a ausência de módulos de resolução de problemas ou de lógica.

Os materiais didáticos criados pelo professor são considerados de baixa qualidade pelos estudantes conforme a seguir: i) por não estarem associados ao planejamento das aulas; ii) não contemplarem exercícios de raciocínio lógico; iii) e não conterem ações ou exemplos do cotidiano do estudante.

De modo geral, os materiais didáticos contribuem para o baixo rendimento dos estudantes na construção do conhecimento.

#### **2.7.5 Compatibilidade com a área**

Segundo *Jenkins T.* (2002) e *Dunican* (2002), a necessidade de uma aptidão específica que envolva o uso de habilidades matemáticas que são fundamentais para a solução de problemas.

Todavia, não existem ainda pesquisas conclusivas sobre a necessidade dessa aptidão, e, por isso, conclui-se que todos são capazes de construir algoritmos.

A falta de experiência também é apontada por *Jenkins T.* (2002) como dificuldade neste processo, pois um programador experiente necessita de diversas habilidades que são assimiladas anteriormente em processos de resolução de problemas.

Logo, a experiência é fundamental no desenvolvimento de habilidades. Algumas das habilidades necessárias são óbvias, tais como a de resolver problemas, indispensável ao processo, bem como o conhecimento da matemática.

Observa *Perkins* (1988), que a solução de um problema de algoritmo e programação pode ser alcançada por um programador iniciante exigindo um nível de compreensão que é, certamente, um nível mais elevado em comparação com outras disciplinas acadêmicas.

Segundo *Jenkins T.* (2002) e *Dunican* (2002), que fazem referências a fatores cognitivos, entre os quais apontam os estilos preferenciais de aprendizagens dos estudantes que influenciam no ensino de programação, permitindo que um estudante possa adquirir a habilidade de programação de forma fácil e rápida.

De acordo com *Felder e Silverman* (1988), que definem estilos preferenciais de aprendizagem como a forma que os estudantes preferem assimilar conhecimentos.

Isto é, utilizando a comunicação que ocorre na interação com o mundo através da visão, audição, escrita, leitura, reflexão, ação, analisar e raciocinar logicamente e de forma intuitiva.

Os objetos educacionais construídos tiveram por objetivos abranger múltiplos estímulos, como a audição e a visão, considerando que os estudantes

possuem diferentes estilos de aprendizagem e que aprendem com mais eficiência se mais de um sentido for mobilizado.

Todavia, os professores de programação também devem ter múltiplas habilidades, desde o próprio conhecimento do ensino de algoritmos até o desenvolvimento de estratégias educacionais para a melhoria do processo educacional.

### **2.7.6 Linguagem de Programação**

As linguagens de programação vêm sendo selecionadas como uma estratégia educacional para a construção deste conhecimento, isto é, são utilizadas para facilitar este processo.

O objetivo da construção desse conhecimento é proporcionar aos estudantes a construção lógica de uma programação e não o ensino de determinada linguagem de programação específica.

Afirma *Jenkins T.* (2002) que não há evidência de que a utilização de qualquer linguagem de programação melhore a construção do conhecimento de algoritmos.

Outro fator de dificuldade são as exigências rígidas, em termos de sintaxe, da língua inglesa, presentes nas linguagens de programação, muitas vezes ainda desconhecidas dos estudantes, que não possuem fluência nessa língua estrangeira.

### **2.7.7 A Lógica algorítmica**

Outra dificuldade na assimilação do conhecimento de algoritmos é a construção da lógica algorítmica. Esta é, sem dúvida, uma das mais importantes e fundamentais habilidades para a construção de um algoritmo correto e eficiente, que poderá ser utilizado como base para qualquer codificação, isto é, para qualquer linguagem de programação.

A lógica algorítmica requer raciocínio que implica procurar e compreender as relações entre coisas e fatos, bem como alegar razões e justificativas relativamente a uma determinada questão.

O raciocínio emprega um processo de encadear argumentos e fazer deduções. Raciocinar é, pois, transformar as informações disponíveis, tornando-as mais claras, para encontrar as respostas adequadas às perguntas colocadas.

É preciso desenvolver no estudante essa capacidade de raciocínio lógico, a capacidade de identificar e compreender o que há de essencial e de geral em fatos isolados, assim como perceber o conteúdo de um conceito geral em toda a sua extensão, estabelecendo relações entre os dados analisados para a possível solução de um problema.

Segundo *Gardner* (1995), raciocínio lógico é a capacidade lógica e matemática, assim como a capacidade de raciocínio científico ou indutivo, embora processos de pensamento dedutivo também estejam envolvidos.

Envolve a capacidade de trabalhar com símbolos abstratos (como números), assim como discernir relacionamentos ou então ver conexões entre peças separadas ou distintas. Possui uma natureza não verbal, de modo que a solução de um problema pode ser construída antes de ser articulada.

O raciocínio lógico permite que seja construído um algoritmo de forma sequencial e com tarefas definidas em toda a extensão do problema a ser solucionado.

A lógica é, portanto, um fator importante para a assimilação do conhecimento de algoritmos. *Forbellone* (1993) define a lógica como a arte de pensar corretamente, de colocar em ordem o pensamento na resolução de problemas.

Desse modo, a lógica de programação torna-se a técnica de encadear pensamentos para atingir determinado objetivo e é através dos algoritmos bem definidos que se constrói a transformação em um programa, utilizando-se uma determinada linguagem.

### 2.7.8 Abstração

Definido por Matos (2001), que a abstração é o objeto da reflexão, e neste trabalho se constitui uma dificuldade no processo de resolução de problemas, e tornando objeto de investigação, a essência do problema e do método de resolução a ser empregado.

Na computação o uso da abstração pode ser exemplificado da seguinte forma: Em determinado processamento de dados realizado em vários pontos de um sistema, podendo ser de forma igual ou idêntica.

Não há necessidade de construir uma sequência lógica de forma repetida, e sim abstrair esta sequência para que seja executado quantas vezes se fizer necessário. A abstração é o processo para reter apenas a informação que é relevante para um propósito particular.

Na computação a abstração é utilizada para entender, resolver problemas e transformar as soluções para o computador usando alguma linguagem computacional em particular.

Após essa etapa, o estudante pode resolver outros problemas, com abordagens generalizadas e bastante diferentes e investigar possíveis soluções de problemas, assim como escolher a melhor solução.

De acordo com Paula *et al.* (2009) e Piva *et al.* (2009), o hábito de leitura estimula a capacidade de abstração do estudante e que a habilidade para resolver problemas não pode ser ensinada, porém pode ser desenvolvida.

Observados por Albuquerque e Vilarin (2005) que, ao serem exigidos abstração e raciocínio no ensino superior, também se constata que o estudante não se encontra devidamente habilitado, porque durante o período de ensino Fundamental e Médio esse estudante não foi devidamente capacitado para pensar e criticar, mas somente para memorizar.

Cabe ao professor propiciar ao estudante condições para desenvolver a abstração por meio da utilização de simbologias ou de elementos alternativos. Mattos (2001) afirma que através de atividades educacionais podem ser

construídas, nos estudantes, abstrações que possibilitem a resolução de problemas.

## 2.8 PROPOSTAS DE SOLUÇÃO PARA AS DIFICULDADES

A proposta de solução para as dificuldades na construção do conhecimento de algoritmos foi a inserção de objetos de aprendizagem, através vídeoaulas, quizzes e aplicativos que demonstrassem o passo a passo, a construção e funcionamento de resolução de problemas com algoritmos.

Neste trabalho, a abstração foi também possibilitada através do envio de resolução de problemas de algoritmos, que junto à leitura, segundo Paula *et al.* (2009), apontam para a melhoria da abstração, possibilitando aos estudantes abstraírem-se e acompanharem o raciocínio lógico da solução proposta.

Através da análise da solução proposta e a técnica de teste de mesa, que mostra o funcionamento dos algoritmos, possibilitou-se aos estudantes a reflexão, a abstração e o raciocínio lógico da solução proposta.

Os resultados dessa reflexão foram verificados através de um conjunto de objetos educacionais, disponibilizados no telefone celular dos estudantes, que melhoraram a resolução de problemas que continham situações do dia-a-dia, assim como questões práticas de programação da área de informática.

Todavia, a experiência por si só não conduz ao conhecimento. É necessário estar acompanhada de atos mentais, de reflexão, pois assim será possível a atribuição de sentidos e significados, tornando-a objeto de conhecimento.

O processo de acompanhar o raciocínio lógico de uma solução proposta de algoritmo, e enviar uma análise desta solução, pode ser visto como uma experiência que proporciona reflexões sobre ações mentais, ampliando espaço para os estudantes na construção de novos caminhos, bem como mais produtivos e pessoais, ao construírem o próprio conhecimento.

A atividade de reflexão exige tempo, assim como a experimentação, que ocorre de forma diferenciada em cada estudante. No curso presencial ou

formal, por diversas vezes, o tempo para a atividade de reflexão não é suficiente para cada estudante.

Desta forma diversos estudantes não se encontram sensíveis à solução do problema proposto no momento do ensino presencial e a reflexão ocorre no tempo após o ensino presencial.

Esse problema pode ser minimizado com a utilização dos dispositivos móveis, pois estes estão junto com os estudantes em qualquer lugar e hora. Isto cria um tempo sem fronteiras para a assimilação do conhecimento, pois os objetos educacionais estão inseridos e disponíveis on-line nos dispositivos móveis.

Os objetos educacionais podem ser personalizáveis, isto é, contribuindo para o professor adaptar conteúdos de programação de acordo com as características individuais e os contextos educativos, portanto tendo como características de flexibilidade e a adaptabilidade.

Os dispositivos móveis possibilitaram a autonomia, a onipresença e com a utilização de conteúdos com multimídias aumentando o interesse e a atenção, proporcionando uma aprendizagem através das atividades de resolução de problemas de forma autônoma, contribuindo para a minimização das dificuldades de reflexão e abstração.

A inserção dos dispositivos móveis na construção do conhecimento pode ser fundamentada na teoria de cognitiva da aprendizagem multimídia, que Mayer (2005) sugere a utilização de múltiplas representações.

A utilização de múltiplas formas de apresentação de algoritmos contribuíram positivamente para aprendizagem, por meio de uma maior retenção, recuperação de informação codificada e maior compreensão da capacidade de transferir a informação adquirida.

Desse modo foram desenvolvidas no estudante habilidades e competências que lhe permitiram resolver os problemas relacionados a algoritmos e à lógica de programação.

As estratégias educacionais operacionalizaram essas habilidades, como se pode verificar, ainda não estão plenamente identificadas, abrindo um significativo campo para pesquisas nessa área.

A proposta para a melhoria do processo de aprendizagem encontra-se ensejado no conjunto de soluções que possibilitaram estimular os estudantes a encontrar diferentes soluções e a reflexão de solução de problemas propostos, motivação através do uso de tecnologias.

A interação entre os estudantes para encontrar a melhor solução foi fundamental, pois nesse caso, foi demonstrado que acessou aos objetos educacionais e que acompanhou o raciocínio lógico, passo a passo do algoritmo, e enviou outras soluções para os problemas propostos.

A utilização das tecnologias móveis como estratégia educacional foi fator de motivação, tanto para estudantes e professores, pois as características desta tecnologia tem o potencial de atrair a atenção dos estudantes.

Considerando que o uso destes dispositivos, pode ser por tempo limitado, porem a incorporação dos dispositivos móveis com número maior de funcionalidades no ensino tradicional, motiva o estudante a utilização e por conseguinte ler as informações inseridas.

### **3 AS TICS NO ENSINO DE ALGORITMOS E ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM**

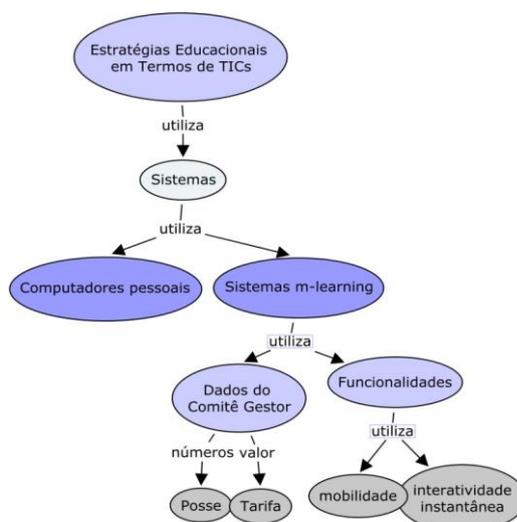
Acompanhando a construção do conhecimento na disciplina Técnica de Programação que ministra o conteúdo de algoritmos no Instituto Federal Fluminense, em Campos dos Goytacazes-RJ, pode-se constatar a dificuldade experimentada pelos professores e estudantes nesta disciplina.

A criação de ambientes educacionais que utilizam tecnologias que apoiem esse processo é de grande interesse. Bercht (2005) afirma que o processo educacional necessário à produção de algoritmos para a programação constitui uma árdua tarefa ao estudante.

Os educadores, em muitos casos, multidisciplinares, têm experimentado diferentes abordagens no ensino dessa disciplina, tais como testes de mesa, sistemas via web, entre outros.

O processo de construção do conhecimento de algoritmos é objeto de diversos sistemas computacionais que foram criados especificamente com esta finalidade. A seguir, serão apresentados vários sistemas e as características principais na utilização das TICs neste processo.

Existe consenso, entre os professores da área, de que não é suficiente apresentar um algoritmo de forma explicativa no quadro para que o estudante seja capaz de entendê-lo completamente e de criar algoritmos similares ou derivados daquele, nem de tornar-se capaz de resolver problemas com esses instrumentos (BARCELOS, 2009).



**Figura 10 Estratégias no uso das TICs**

Fonte: Construído pelo autor

A Figura 10 mostra estratégias tecnológicas utilizadas nos sistemas que utilizam os computadores pessoais e sistemas *mobile learning* para a construção do conhecimento.

Considerando que estes fatores são relevantes, como as funcionalidades e os dados do Comitê Gestor que pesquisa a capilaridade para a utilização da tecnologia móvel em todos os segmentos da sociedade.

Como apresentado anteriormente e dados do Comitê Gestor - IBGE (2011) o número de telefones celular no Brasil já supera um aparelho por habilitante, as funcionalidades como mobilidade e a interatividade instantânea justificam a inserção destes aparelhos no processo educacional.

### 3.1 ESTADO DA ARTE

*Papert* (1994) observa que a atividade de programar possui diversas peculiaridades, pois o estudante deve percorrer o ciclo descrever-executar-refletir-depurar.

Este ciclo é útil na formação do profissional, porque nele são desenvolvidas as competências associadas às necessidades atuais do mercado de trabalho, tais como capacidade de planejar, antecipar e simular resultados, entre outros.

A Tabela 1 mostra os diversos sistemas computacionais para web no ensino de algoritmos, classificando quanto a estratégia educacional, e apontando para a utilização de mais de uma estratégia no mesmo sistema.

Estratégias	Sistemas - Autor (es)
Animação	Balsa - Brown <i>et al.</i> (1984); Tango - Stasko (1990); Astral - Garcia <i>et al.</i> (1997); Alma - Varanda e Henriques (1999); Ambiente de Aprendizagem A4 - Falkembach (2003); PROPAT - Barros <i>et al.</i> 2006; SICAS e H-SICAS - Marcelino, Mihaylov e Mendes (2006); ScratchR - Maloney e Rusk (2008); Javatool: uma ferramenta para ensino de programação - Mota <i>et al.</i> (2008); Monitor: um conjunto de objetos de aprendizagem para apoio ao ensino de programação de computadores - Saraiva (2010); Construtor - Dazzi <i>et al.</i> (2004).
Animação e Fluxogramas	Mogi - Da Silva (2001); Esboço de Fluxogramas no Ensino de Algoritmos - Gondim <i>et al.</i> (2008); Ferramenta de apoio ao ensino de algoritmos - Santiago <i>et al.</i> (2004); Ferramentas que auxiliam o desenvolvimento da lógica de programação - Santiago <i>et al.</i> (2003).
Colaboração	Habipro - Vizcaino (2000); Ambap - Almeida <i>et al.</i> (2002); Aprendendo Algoritmos com Auxílio da Web (AWTM) - Medeiros <i>et al.</i> (2002); Sistema para o ensino e aprendizagem de algoritmos utilizando um companheiro de aprendizagem colaborativo - PETRY (2005); Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associados ao uso de jogos educacionais (MaGU) - Rapkiewicz <i>et al.</i> (2006); SEEP (Sistema Eletrônico para Ensino de Programação) – Marcelino e Rosatelli (2008); Aprendizagem Colaborativa - Santos (2008).
Teste de Mesa	Qualifica - Mattos e Fuchs (2007); CIFluxProg - Santiago (2003); iVProg – Kamiya <i>et al.</i> (2009).
Jogos	AVEP - Pereira Júnior <i>et al.</i> (2006); Estratégias pedagógicas no ensino de algoritmos e programação associados ao uso de jogos educacionais (MaGU) - Rapkiewicz <i>et al.</i> (2006); Práticas Inovadoras no Ensino: Uso de brinquedos no ensino de algoritmos - Correia <i>et al.</i> (2006); AAP: Ambiente de Apoio ao Aprendizado de Programação - Pinheiro <i>et al.</i> (2007); Jogos no Ensino de Algoritmos - Digiampietri e Kropiwiec (2008).
Portugol	Auxiliando a aprendizagem de algoritmos com a ferramenta Webportugol - Hosting e Raabe (2007); Adaptação da Ferramenta Webportugol para o curso de Tecnologia em Sistemas para Internet Valle <i>et al.</i> (2009); Tepequém: uma nova Ferramenta para o Ensino de Algoritmos nos Cursos Superiores em Computação - Hinterholz (2009); O uso do ILA como recurso auxiliar no processo de ensino-aprendizado de Algoritmo - Crespo (1990); G-Portugol; VisualG.
Grafos	TBC-EAD - Santos e Costa (2005); Grafos para Ensino de Algoritmos - Santos e Costa (2006).
Sistema Tutor Inteligente	Alice Raabe <i>et al.</i> (2005); SEEP Sistema Eletrônico para Ensino de Programação - Marcelino e Rosatelli (2008).
Objetos de ensino	Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o Apoio à Disciplina de Algoritmos e Programação – Cechinel <i>et al.</i> (2008);

**Tabela 1 Demonstrativo de Sistemas Web**

Fonte: Construído pelo autor

### 3.2 ANÁLISES DOS SISTEMAS PARA O ENSINO DE ALGORITMOS

A partir dos anos 80, foram constatadas diversas experiências em sistemas para o ensino de algoritmos, utilizando programas de computador que evoluíram para sistemas web.

Uma das primeiras soluções de sistemas computacionais para o ensino de algoritmos utilizando tecnologia digital foi o sistema Balsa, desenvolvido por *Brown et al.* (1984, 1988), baseado em animações.

Os sistemas Mogi construídos por Da Silva (2001) e SEEP por Marcelino e Rosatelli (2006) utilizaram mais de uma estratégia educacional como, por exemplo, animação e fluxograma, colaboração com animação, jogos e sistemas tutor inteligente e colaboração.

Analisando-os sob o aspecto da individualidade podemos verificar que há sistemas que privilegiam a percepção visual, ao passo que os estudantes utilizam também a percepção auditiva e outros assimilam conhecimento de forma cinestésica, isto é, através da prática de exercícios envolvendo algoritmos.

Os sistemas que utilizaram a animação consistiam em escrever um comando na tela e, ao lado, é construído um fluxograma e as instruções são mostradas no vídeo, pois é eminentemente visual, isto é, desde os anos 80 se constroem sistemas para o ensino de algoritmos por meio desta estratégia.

A técnica denominada Teste de Mesa, apresentada por *Szwarcfiter* (1994) e *Medeiros et al.* (2002), que consiste em seguir instruções do algoritmo de forma sequencial e precisa, armazenando os possíveis valores das variáveis para verificar os procedimentos.

Esta técnica foi utilizada na construção do algoritmo propicia o desenvolvimento do raciocínio lógico, e também foi uma das estratégias mais utilizadas nos sistemas de ensino de algoritmos.

As estratégias educacionais dos sistemas analisados como aprendizagem colaborativa, a animação, os fluxogramas, teste de mesa, Jogos,

Portugol, entre outros, não consideraram as individualidades dos estudantes, com relação a forma de aprendizagem, pois são aplicados em todo grupo de estudo ou turma.

Por isso, para poderem ser utilizadas atualmente, essas estratégias precisam ser compatíveis com as necessidades dos estudantes e devem vir associadas às ferramentas tecnológicas.

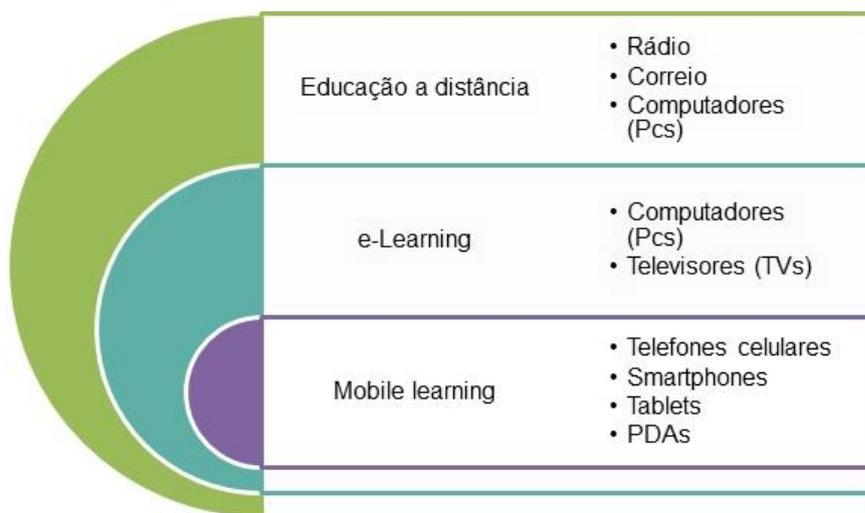
Em particular, o sistema *H-Sicas*, adaptado do sistema *Sicas*, foi projetado para ser utilizado em dispositivos móveis, podendo ser visualizado em aparelhos de maior custo e sofisticação. Também não se encontra instrumentalizada a interatividade e a colaboração.

De um modo geral, na construção desses sistemas, não foram investigados os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes, portanto este é o diferencial apontado no modelo proposto neste trabalho.

Este trabalho também utiliza estratégias educacionais como, a animação através de teste de mesa, a interatividade, a colaboração, e as funcionalidades dos dispositivos móveis.

### 3.3 DISPOSITIVOS MÓVEIS NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

As tecnologias móveis estão sendo utilizados cada vez mais no ambiente educacional. Os estudantes possuem diversos dispositivos móveis e assim podem acessar a internet, caso tenham acesso, pois o custo desse acesso é elevado.



**Figura 11 Contexto de Mobile Learning**

Fonte: Construído pelo autor

A Figura 11 mostra o contexto do processo educacional através do ensino a distância e a evolução de forma natural com o progresso da tecnologia.

As mudanças tecnológicas também são percebidas no processo educacional e a inserção das tecnologias móveis, possibilita a construção do conhecimento em ambiente externo ao ensino tradicional. O desafio consiste no aproveitamento das funcionalidades dos dispositivos móveis no processo educacional.

A utilização da internet no ensino a distância pode ser denominada de e-learning. A definição de e-Learning, depende da quantidade de integração eletrônica na atividade de ensino e também pode-se afirmar que todo o ambiente educacional que utiliza as ferramentas de mídia eletrônica.

Portanto e-learning de acordo com Leal (2004), pode ser definido como: i) ensino on-line assíncrono; ii) ensino on-line e assíncrono; iii) ensino on-line misto (on-line e presencial); iv) ensino on-line; v) ensino baseado em computador.

O termo *mlearning*, *m-learning* ou *mobile learning* são denominações de processo educacional que utiliza dispositivos móveis e transmissão sem fio. O processo educacional utilizando os dispositivos móveis difere do *e-learning*, no aspecto da mobilidade e do espaço.

O *mobile learning* é a convergência entre a computação móvel e o *e-learning*, isto é, a interceptação para produzir conhecimento, uma experiência educacional a qualquer hora, em qualquer lugar.

Segundo *Georgiev et al.* (2006), a principal diferença entre *e-learning* e *mlearning* é nas tecnologias utilizadas para o acesso e a inserção dos objetos educacionais.

De acordo com *Caudill* (2007), *mlearning* pode ser qualquer aplicação de *e-learning* que esteja inserido ou que demanda via dispositivo móvel, todavia existem definições em uso, conforme a seguir.

Definido por *Quinn* (2000) como uma intersecção do *e-learning* e computação móvel, que combina a aprendizagem individualizada com o ensino a qualquer hora e em qualquer lugar, com a riqueza das interações e avaliação baseada no desempenho.

Segundo *Sharple*s e *Vavoula* (2007) podem existir três formas de aprendizagem a serem consideradas no *mlearning*: i) a mobilidade em termos de espaço físico; ii) a mobilidade nas diferentes facetas de vida (casa, trabalho, no ônibus, entre outras); iii) e a referência ao tempo.

O *mlearning* propicia o acesso a informações e conteúdos educacionais em qualquer lugar a qualquer hora, proporcionando a interatividade e a capacidade de criar, construir oportunidades criativas.

Pode-se considerar que as aplicações educacionais de *mlearning* possibilitam o compartilhamento do conhecimento, a aprendizagem cooperativa, a interatividade, a pesquisa, a iniciativa e motivação dos estudantes na construção dos próprios conhecimentos.

A relação entre *mlearning* e outras formas de construção do conhecimento não é de concorrência ou de substituição e sim de complementaridade. Os ambientes utilizados no *mobile learning* tornam-se individualizados, mas não individualistas.

Os dispositivos, os aplicativos e as interfaces dos dispositivos móveis estão cada vez mais customizados e personalizados. Valentim (2009) afirma que a mobilidade permite uma aprendizagem ubíqua, ou seja, pode ocorrer em todo ambiente e é acessível em qualquer lugar a qualquer hora.

Sharples et al. (2007) afirmam que as tecnologias móveis são particularmente adequadas para apoio a aprendizagem individualizada, situada, autêntica e informal, e podem ser semi-formal, isto é, no ensino presencial e externo a universidade simultaneamente.

Os dispositivos móveis no processo educacional não substituem o ensino presencial e, como quaisquer outras estratégias educacionais, constituem-se na utilização de mais um recurso educacional e tecnológico que Valentim (2009) aponta na possibilidade de melhoria nas competências e na motivação dos estudantes.

A estratégia educacional do tipo *quiz*, de correção automática, nos quais o estudante responde a uma série de questões de múltipla escolha, acumula pontos e avança em etapas chamadas de fase ou nível conforme afirma Moura (2009), é um exemplo dessa estratégia educacional através dos dispositivos móveis.

Assim, a construção do conhecimento que utiliza, por exemplo, um *quiz* pode ser criticado sob a forma de um retorno à resolução de exercícios repetitivos, porém essas aplicações possuem conteúdos de raciocínio lógico, resolução de problemas envolvendo o cotidiano do estudante, possibilitando uma visão crítica e de reflexão do conteúdo educacional.

A disseminação de conhecimento através dos dispositivos móveis, em particular os telefones celulares apontados por Rafael (2009) como JITL (*Just-In-Time Learning*).

Segundo Rafael (2009) que aponta para o acesso instantâneo ao universo do conhecimento, pois permitem consultas a lista de conteúdos disponíveis e atualizados, entre outros, assim como possibilitaram aos estudantes estarem permanentemente acessíveis, pois são facilmente transportados, no bolso ou mochila.

Outra vantagem educacional com a inserção dos telefones celulares é possibilitar a criação de ambiente de propício ao conhecimento nos denominados "tempos mortos" dos estudantes, como por exemplo, durante viagens ou períodos de espera de transporte coletivo, filas, durante o trajeto trabalho-escola, entre outros.

A disseminação dos telefones celulares cria condições e oportunidades para o uso como recurso no processo de construção do conhecimento. Podem oferecer aos estudantes acesso à informação, e aos objetos educacionais, desde que estes objetos educacionais sejam construídos especificamente para os telefones celulares.

O emprego dos celulares certamente possibilita a ampliação da inclusão educacional, pois este dispositivo móvel está presente em todas as classes sociais, em números de igualdade.

A utilização dos dispositivos móveis no processo de construção do conhecimento possui potencialidades ímpares, que *Sharpley et al. (2007)* aponta como: a portabilidade, a interatividade, sensibilidade ao contexto, conectividade, individualidade, a comodidade, reduzindo as limitações de tempo e espaço.

O mlearning estreita a relação professor-estudantes e estudantes-estudantes por meio da interatividade, ampliando a integração e colaboração entre os indivíduos e as tecnologias, proporcionando um atendimento às necessidades imediatas de conhecimento.

São associadas ao uso de dispositivos móveis no ambiente educacional (*mobile learning*), como as citadas a seguir, segundo *Low (2006)*:

- Maior tempo de estudo, de forma útil e agradável;

- Possibilidade de acesso a grande quantidade de informações apresentadas de diversas formas, com apresentação de qualidade e de fácil assimilação;
- Os dispositivos móveis (telefones celulares) são mais baratos, menores, pesam menos comparados com os computadores pessoais (PC) e os notebooks.

O *Project Tomorrow* (2010) e *Ally* (2009) apontam outras vantagens como a possibilidade de:

- Melhoria na comunicação professor/estudante;
- Aumento da produtividade do professor;
- Aumento da motivação e interesse dos estudantes no processo educacional;
- Aumento das habilidades cognitivas como a memória;
- Auxílio na avaliação e seleção de relevantes informações e redefinir os objetivos;
- Aumento do conhecimento no ambiente externo ao tradicional da sala de aula;
- Possibilita aos estudantes individualizarem e personalizarem o próprio conhecimento.

Diversas atividades podem ser utilizadas na realização de construção do conhecimento com dispositivos móveis:

- Troca de mensagens;
- Consulta a glossários;
- Participação em fóruns de discussão;
- Envio de vídeos;
- Realização de testes e avaliações;
- Acesso a podcasts e vídeos;
- Acesso a conteúdos interativos.

Desta forma, a inserção dos dispositivos móveis na educação agrega maior facilidade, conforto, acesso e democratização da informação, tanto no apoio ao ensino presencial como no ensino a distância.

Segundo *Smith et al.* (2010), o processo de conhecimento em ambiente externo à sala de aula, através dos dispositivos móveis, está alterando a noção de espaço, de sociedade, criando um ambiente onde os estudantes propiciam o conhecimento em qualquer lugar e hora.

A utilização dos dispositivos móveis na educação tem como objetivo adequá-lo às funcionalidades no processo de construção do conhecimento, e que tem a distância como um dos pilares, proporcionando uma aprendizagem para além da sala de aula.

Esse uso foi realizado neste trabalho, como enviar e receber e mensagens de natureza motivacional e educacional. Também foram utilizadas as funcionalidades dos aparelhos, como acesso aos vídeos, de forma rápida e com possibilidade de acesso por um número infinito de vezes.

Observa *Dias et al.* (2008) que a integração dos dispositivos móveis no processo de construção do conhecimento permite a inclusão de práticas educacionais inovadoras, isto é, com exercícios personalizados e os educadores adaptam conteúdos e contextos educativos de acordo com o estudante.

Os dispositivos móveis possibilitaram a construção do conhecimento individualizada, e assim incorporando neste processo os recursos de estratégias pedagógicas individualizadas, como os estilos preferenciais de aprendizagem.

### 3.4 ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM

As dificuldades no processo de construção do conhecimento afligem os educadores e já eram estudados desde a Antiguidade. Na Grécia Antiga, Sócrates defendia a ideia de que o conhecimento preexiste no espírito do homem e a aprendizagem consistia no despertar desses conhecimentos inatos e adormecidos.

Para Platão, em sua teoria dualista, o corpo (a matéria) era separado da alma (ou ideias), e definia aprendizagem como uma reminiscência. Para

Aristóteles, o conhecimento era mais científico. Rejeitava a preexistência das ideias em nosso espírito, e desenvolveu a ideia do ensino intuitivo, e utilizava os métodos dedutivos e indutivos, aplicando em suas observações, experiências e hipóteses.

A construção do conhecimento é um processo individual, e requer atividades que desenvolva nos estudantes, habilidades e competências, como abstração, raciocínio lógico, capacidade de resolver de problemas, aprender a aprender, entre outras.

Considera-se que além destas exigências, que o volume crescente de informações acessíveis na sociedade e nas redes informacionais, proporciona o desafio de integrar as tecnologias no processo de aprendizagem, por meio de individualidade e interatividade.

Segundo Valente *et al.* (2007) e Leite Filho *et al.* (2008) que utilizaram, de forma eficaz, os estilos preferenciais de aprendizagem no planejamento das atividades educacionais no ensino de ciências contábeis.

Investigar os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes da área de computação e, torna-se fator preponderante no processo de construção do conhecimento.

### 3.5 DEFINIÇÕES SOBRE OS ESTILOS DE APRENDIZAGEM

De acordo com Keefe (1979) e Keefe (1987) os estilos de aprendizagem pode ser a forma na qual o estudante percebe, interage e responde ao processo de construção do conhecimento.

Os estilos de aprendizagem são denominados por Felder e Silverman (1988, 2004) a uma preferência característica e dominante na forma como os indivíduos recebem e processam as informações, considerando os estilos como habilidades passíveis de serem desenvolvidas.

Segundo Alonso *et al.* (2002) os estilos preferenciais de aprendizagem são a forma pela qual o indivíduo processa informações, bem como os sentimentos em situações de aprendizagem.

São apontados por Martins *et al.* (2003), que os estilos preferenciais de aprendizagem possuem três componentes: i) a forma como se processa a informação; ii) a seleção dinâmica de estratégias de aprendizagem; e iii) a própria percepção do indivíduo na assimilação do conhecimento.

Segundo Kolb (1984) e Alonso *et al.* (2002) os estilos de aprendizagem são a forma de assimilar habilidades que estão num nível superior a outras, como uma consequência da hereditariedade, de experiências passadas e das atuais exigências ambientais.

De acordo com Cavellucci (2003) são diversos fatores que influenciam nos estilos de aprendizagem, como físico, ambiental, cultural e socioeconômico, e atuam de forma a facilitar ou dificultar o processo educacional.

O estilo preferencial de aprendizagem é um conjunto de características cognitivas, afetivas, comportamentais e psicológicas necessárias ao estudante no processo de construção do conhecimento.

Estilo preferencial de aprendizagem pode ser entendido como um conjunto de habilidades e competências específicas no qual cada indivíduo é caracterizado pela forma de construir o conhecimento e internalizar uma informação.

### 3.6 ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM NO PROCESSO DE CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO

O conhecimento dos docentes sobre os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes deve ser considerado para o planejamento de estratégias educacionais.

Esta investigação proporciona um planejamento que contribui para uma melhoria na assimilação dos conteúdos apresentados e, conseqüentemente, para um melhor desempenho na construção do conhecimento, bem como no desempenho das tarefas acadêmicas e profissionais.

Segundo Cerqueira (2000) os professores devem considerar os estilos preferenciais de aprendizagem na construção do conhecimento, conforme a seguir:

- Cada indivíduo é único, aprende e possui um estilo preferencial de aprendizagem;
- Os estilos preferenciais de aprendizagem devem ser conhecidos, respeitados, e facilitam ou dificultam a construção do conhecimento;
- Os estudantes têm desempenho melhor no processo educacional quando são trabalhadas as preferências individuais.

A incompatibilidade entre o estilo preferenciais de aprendizagem e a estratégia educacional utilizada pelo professor acarreta diversas consequências, como Lindermann *et al.* (2008) enumera: i) estudantes desatentos; ii) desencorajamento pelo curso; iii) notas baixas; iv) falta de interesse; v) hostilidades; vi) baixa cooperação.

Assim, os estilos preferenciais de aprendizagem, em consonância com os conhecimentos a serem assimilados, quando utilizados, podem proporcionar o desenvolvimento de habilidades e competências, que Lindermann *et al.* (2008) afirmam que visam à formação de cidadãos críticos, atuantes, capazes de não apenas memorizarem conceitos.

De acordo com *Felder et al.* (2005) o professor que utiliza uma abordagem, que somente privilegia um determinado estilo preferencial de aprendizagem, pode provocar nos outros estudantes desinteresse, desmotivação.

Estas dificuldades podem prejudicar nos estudantes a possibilidade de desenvolver habilidades de trabalhar com as informações, e tendo como consequência dificuldades no desempenho acadêmico e profissional.

Por outro lado, caso o professor se proponha a atender de forma efetiva os estilos preferenciais de aprendizagens da maioria dos estudantes, irá propiciar um melhor desempenho na construção do conhecimento.

Este trabalho investigou a utilização dos estilos preferenciais de aprendizagem de *Kolb* (1984) no processo de construção do conhecimento em algoritmos.

*Kolb* (1984) apresenta um ciclo de como ocorre a assimilação do conhecimento, isto é: através da experimentação, reflexão, pensamento e ação.



**Figura 12 Ciclo de aprendizagem**

Adaptado de *Kolb* (1984)

O modelo de *Kolb* (1984) funciona em dois níveis - um ciclo de quatro fases, conforme Figura 12:

1. Experiência concreta - (CE) → fazendo e agindo.
2. Observação Reflexiva - (RO) → através da observação e reflexão.
3. Conceptualização abstrata - (AC) → através do desenvolvimento de conceitos e da reflexão.
4. Experimentação ativa - (AE) → testando novos conceitos já assimilados e há uma movimentação para a experimentação concreta reiniciando o ciclo.

Segundo *Kolb* (2005) as experiências concretas apontam para as observações e reflexões. As reflexões são então assimiladas (absorvidas e traduzidas) em conceitos abstratos, com implicações para a ação, que o estudante pode ativamente testar e experimentar, o que permitirá a criação de novas experiências.

A Figura 12 mostra o ciclo de aprendizagem que *Kolb* (1984, 2007) e *Alice et al.* (2010) afirmam que os estilos preferenciais de aprendizagem também se movimentam em um ciclo e os estudantes podem alterar os estilos preferenciais de aprendizagem ao longo do tempo, à medida que assimilam novos conhecimentos.

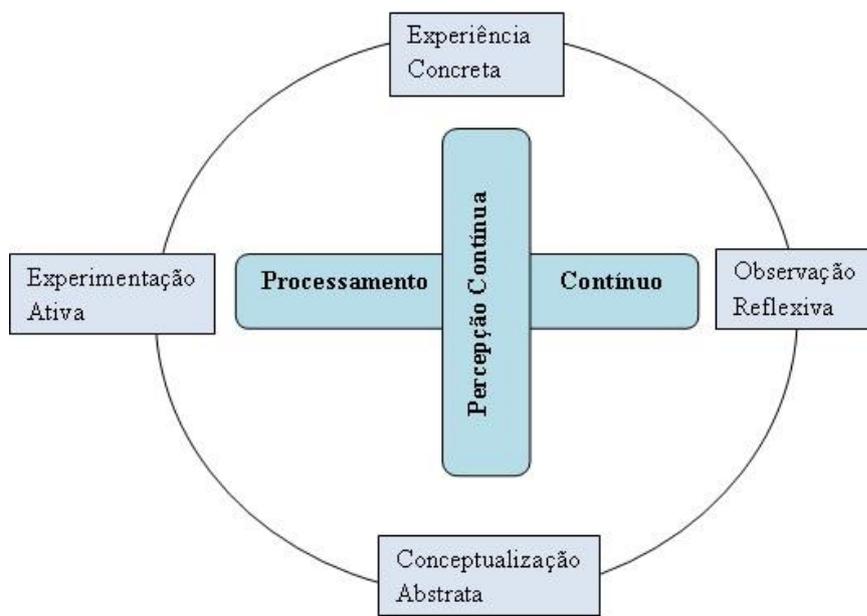
Por esse motivo este trabalho propôs a utilização desta teoria por compreender a utilização na melhoria na construção do conhecimento. *Kolb* (1984) define como quatro tipos os estilos preferenciais de aprendizagem, que são caracterizados como:

Divergente (CE/ RO) → O estudante prefere a experiência concreta, aprende assistindo demonstrações. Trabalha em grupo, em pesquisa, usa ideias e imaginação para resolver problemas. Utiliza-se de anotações, agendas, criando ideias e brainstorming, e vídeos como estratégia educacional. (Refletores).

Assimilador (AC/RO) → Possui a capacidade de organizar informações de forma clara e lógica. Utiliza a reflexão, conceituação e observações, cria teorias e modelos para explicar os acontecimentos através de exemplos, analogias, palestras e trabalhos acadêmicos. Os assimiladores tendem a optar pelas carreiras de formação científica. (Teóricos).

Convergente (AC/AE) → Utiliza as teorias e as aplica de forma prática para resolver problemas. Usa as capacidades técnicas para testar equipamentos. Assimila conhecimentos através de estudos de casos, jogos, simulações por computador. São pessoas interessadas em resolver problemas e de tecnologia. Optam por carreiras em engenharia e de tecnologia. (Pragmáticos).

Acomodador (CE/AE) → Prefere experiências concretas e práticas no processo de assimilação do conhecimento. Analisa a informação, usa o instinto e sentimentos, é flexível e trabalha em equipe. Observa e utiliza vídeos para gerar ideias. (Ativistas).



**Figura 13 Percepção e Processamento**

Fonte: o autor – Adaptado de Kolb (1984)

Na Figura 13, o eixo horizontal aponta a observação reflexiva (assistindo) de experimentação ativa (fazendo) que *Kolb* (1984) denomina como um processamento contínuo, enquanto o eixo vertical divide a preferência entre experiência concreta (sentindo) e conceptualização abstrata (pensando), observada como percepção contínua.

Segundo *Kolb* (2010) a aprendizagem é o processo de criação de conhecimento que é o resultado da transação entre o conhecimento social e conhecimento individual. *Kolb* (1984) apresenta um questionário (Apêndice C).

O estilo preferencial de aprendizagem aponta para uma melhoria desempenho no processo de construção do conhecimento. A tabulação desse questionário (Apêndice C) aponta para o estilo preferencial de aprendizagem, salientando-se que no seu preenchimento não há respostas certas ou erradas.

### 3.7 ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM NA CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO DE ALGORITMOS

O processo de construção do conhecimento de algoritmos no ambiente tecnológico, considerando os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes, tornou este processo uma atividade agradável, criativa, que proporcionou uma melhoria no desempenho acadêmico dos estudantes que se envolveram nesta atividade.

Isto ocorreu neste processo de aprendizagem, porque houve a tendência dos estudantes a ficarem motivados quando executaram tarefas que os inspiravam e, estando em ambientes ensejados de tecnologia com os quais estavam familiarizados e nos quais são habilidosos.

*David Ausubel (2003)* afirma que um dos fatores que influenciam na assimilação do conhecimento é o aporte cultural que o estudante já possui, e que a aprendizagem significativa é um processo pelo qual uma nova informação se relaciona com um aspecto relevante, presente na estrutura de conhecimento do indivíduo.

A assimilação do conhecimento ocorre quando a nova informação se ancora em conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva de quem se predispõe a assimilar o conhecimento.

A aprendizagem significativa é apontada por *Ausubel (2003)* quando é necessário satisfazer a determinada condição, ou seja, o estudante necessita de uma predisposição para assimilar conhecimentos. Caso o estudante apenas memorize os conteúdos de forma arbitrária e literalmente, então o conhecimento será mecânico.

Os estilos preferenciais de aprendizagem como estratégia educacional possibilitou adequar a construção de conhecimento através do planejamento dos objetos educacionais, como por exemplo, adequar as funções logarítmicas com animações demonstrando o funcionamento passo a passo.

As funcionalidades disponibilizadas pela tecnologia móvel, como mensagens de texto, os vídeos, foram possíveis obter um envolvimento e motivação, características individuais pelos professores junto aos estudantes.

Na área de computação, em particular o ensino de programação, a memorização de funções algorítmicas, de forma mecânica, não permite que os mesmos sejam utilizados em uma análise posterior para possíveis resoluções de novos problemas.

As funções algorítmicas não se encontrando internalizadas dificultam a sua aplicação em novos problemas propostos, acarretando na solução de problemas de programação.

Desse modo, este trabalho propôs o uso concomitante de diferentes formas de apresentação: material teórico em formato de texto, objetos interativos, quizzes, vídeoaulas, entre outros, beneficiando os estilos preferenciais de aprendizagem na construção do conhecimento.

Portanto, o conhecimento que o professor possui das próprias preferências de aprendizagem, bem como dos seus estudantes, possibilitou o planejamento das atividades educacionais, o desenvolvimento de estratégias e da tecnologia utilizada nesse processo.

O conhecimento de algoritmos requer que o estudante demonstre habilidades e competências que são desenvolvidas durante as atividades propostas.

Segundo Lindermann *et al.* (2008), que aponta para a necessidade do conhecimento prévio dos estilos preferenciais de aprendizagem no aprendizado de algoritmos, porém, o sistema computacional proposto não diferencia os estudantes quanto ao uso do sistema, ou seja, não se adapta ao estilo de aprendizagem do estudante.

Este trabalho propôs internalizar a construção do conhecimento de algoritmos, com o desenvolvimento de aspectos cognitivos como, a memória, abstração, raciocínio lógico, por meio de motivação, com problemas propostos

do dia a dia, vídeos demonstrativos, entre outros, e considerando os estilos preferenciais de aprendizagem.

### 3.8 ESTILOS PREFERENCIAIS DE APRENDIZAGEM E OS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

Neste trabalho foram desenvolvidos objetos de aprendizagem, em concomitância com as fases do ciclo de *Kolb*. Inicialmente foi aproveitada a experiência dos estudantes e vivências dos próprios estudantes.

Inicialmente foram utilizados os jogos, ouvir músicas, que já inseridos nos telefones celulares dos estudantes, e os estudantes tem habilidades na sua prática. Os objetos educacionais de aprendizagem foram construídos de forma a considerar as individualizadas dos estudantes, por meio dos estilos preferenciais de aprendizagem.

<b>Estilos preferenciais de Aprendizagem</b>	<b>Características dos Objetos educacionais de aprendizagem</b>
Divergentes (CE/RO)	Disponibilizados textos com conceitos, vídeoaulas. Problemas teóricos para fixação. Exercícios com tarefas práticas para extrair informações e apresentar uma solução.
Assimilador (AC/RO)	Exercícios práticos de funções de algorítmicas e extrair as informações e apresentar uma solução. Textos com exercícios práticos.
Convergentes (AC/AE)	Disponibilizados textos com conceitos. Coloca-se numa situação do problema e propor a iniciativa de decisão ou outra solução. Propostas de simulação com problemas práticos.
Acomodador (CE/AE)	Aprendizagem através de vídeos mostrando soluções práticas de algoritmos. Proposta de problemas desafios. Encorajar para a interação.

**Tabela 2 Estilo de aprendizagem x objetos educacionais**

Fonte: Construído pelo autor

A Tabela 3 apresenta o planejamento na construção dos objetos educacionais de aprendizagem, considerando os estilos preferenciais de aprendizagem. Para os estudantes caracterizados de estilo preferencial de aprendizagem, foram construídos objetos educacionais, conforme a seguir:

Os Divergentes foram construídos objetos educacionais de funções algébricas em formato de textos, exercícios com problemas exemplos envolvendo as funções para a compreensão destes algoritmos.

Para os Assimiladores foram construídos videoaulas com resoluções de problemas passo a passo, problemas demonstrando as extrações de informações e apresentando as soluções.

Para os estudantes Convergentes os objetos educacionais foram construídos videoaulas de conceitos de funções logarítmicas, com problemas propondo uma solução.

Os estudantes caracterizados como Acomodadores foram construídos objetos educacionais com soluções práticas de algoritmos e problemas com desafios.

A disponibilização dos objetos educacionais nos telefones celulares dos estudantes foi através da tecnologia Bluetooth no ensino presencial, e também através do sistema Moodle para os estudantes que possuíam acesso a internet.

#### **4 METODOLOGIA**

No patamar metodológico, esta investigação se baseou no método indutivo, pois teve início na experiência do autor, cujo objetivo foi a utilização dos dispositivos móveis de forma sistemática no processo de construção do conhecimento de algoritmo e programação, considerando os estilos de aprendizagem.

Para investigar a utilização dos dispositivos móveis na construção do conhecimento de algoritmos, foram consideradas as dificuldades dos estudantes na construção de algoritmos, e como utilizar os dispositivos móveis para atenuar estas dificuldades.

A técnica de pesquisa realizada foi quantitativa, através de um estudo de caso, com a investigação sobre os estilos preferenciais de aprendizagem como estratégia educacional, para a construção dos objetos educacionais.

Este trabalho foi delimitado no campo de atuação e desenvolvido num contexto real do Curso Superior de Bacharelado em Sistema de Informação, em três semestres seguintes de 2010-1 a 2011-1, na disciplina de Técnicas de Programação, no qual os fenômenos observados são caracterizados no cotidiano de uma turma de ensino presencial.

Todos os procedimentos foram realizados no ambiente do ensino tradicional, sem qualquer objetivo do docente em conduzir as práticas educacionais e de avaliação, para fim diferente dos critérios de coerência e de rigor utilizados na consecução das atividades e na avaliação dos alunos.

A coleta de dados foi realizada mediante os diversos procedimentos como a observação, entrevistas, questionários e análise do rendimento

individual dos estudantes com relação a aprovação/reprovação. Neste trabalho os professores que ministraram a disciplina permitiram a aplicação desta metodologia, bem como contribuíram para a realização desta pesquisa.

O percurso das atividades no ensino presencial não apresentou qualquer alteração relativamente a outras turmas não incluídas na pesquisa, cabe ressaltar que o pesquisador não era professor dos grupos e sem interferência nas atividades educacionais, assim como no sistema de avaliação.

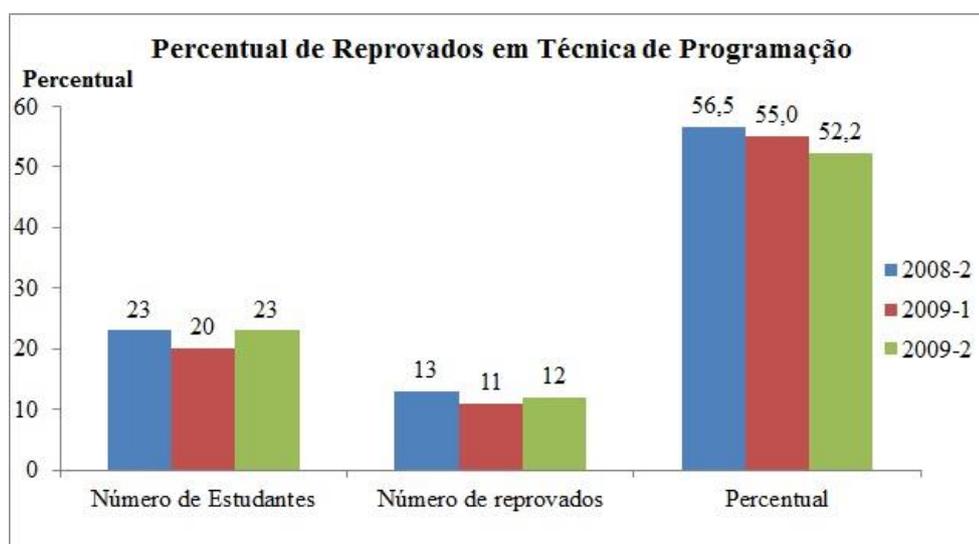
Por outro lado, cabe ressaltar que diversos estudantes solicitaram a disponibilização dos objetos educacionais, e não foram investigados os efeitos desta metodologia no processo educacional dos mesmos.

Outro aspecto do caráter único deste trabalho diz respeito à inovação da experiência, uma vez que consistiu na aplicabilidade dos objetos educacionais, utilizados em dispositivos móveis para a construção do conhecimento em Técnica de Programação.

Na literatura consultada não foram identificados, registros de estudos com a utilização de objetos educacionais inseridos nos dispositivos móveis no contexto da construção do conhecimento de Técnicas de Programação.

Neste contexto, também foram investigados as potencialidades e as limitações existentes e identificados aspectos essenciais quando da aplicabilidade, de forma sistematizada, dessa metodologia.

Este trabalho investigou os índices de reprovação na Disciplina de Técnica de Programação buscando-se uma redução. Os índices de reprovação são originados por diversos fatores e dificuldades, já descritas anteriormente.



**Gráfico 8 Índice de reprovação em Técnica de Programação**

Fonte: Construído pelo autor

O Gráfico 10 mostra os índices de reprovação dos estudantes do primeiro período da disciplina de Técnicas de Programação do Curso Bacharelado em Sistema de Informação sem a aplicação da metodologia deste trabalho.

Nota-se, em 2008-2, que o percentual é de cinquenta e seis e, em 2009-1, este percentual é de cinquenta e cinco. Tais índices de reprovação motivaram a construção deste trabalho, com objetivo de melhoria desses índices.

#### 4.1 CARACTERÍSTICAS DO PÚBLICO ALVO

A faixa etária foi investigada com o objetivo de conhecer suas habilidades com relação à tecnologia. Os estudantes podem ser caracterizados como nativos digitais, enquanto outros, tanto professores quanto estudantes, são caracterizáveis como imigrantes digitais (PRENSKY, 2001).

A denominação de "nativos digitais" é oriunda de uma série de artigos escritos desde 2001. Prensky (2001) e Prensky (2006) assim descreve a geração nascida a partir de 1980, que utiliza tecnologias como a Internet,

videogames, telefones celulares, tvs e outros dispositivos e ferramentas da era digital.

A Tabela 2 compara características das diferentes gerações:

<b>Gerações</b>	<b>Nascidos em</b>	<b>Características</b>
Geração Y	1978-1983	Y, de Yahoo. Individualista, consumista, informada e absolutamente digital.
Geração Z	1984-2000	“Z de zapear, que significa ficar trocando de canais de TV”. “Buscam informações a todo instante, possuem outras denominações como geração “net”, “on-line”, “digital” ou “.com”.
Geração “M” ou “C” ou “V”	Sem ano específico	Geração V ou geração virtual, composta de indivíduos de diversas idades, participa de comunidades, games online e de redes sociais. Incluem-se nativos digitais e imigrantes digitais.

**Tabela 3 Características de Gerações**

Fonte: *Rideout et al.* (2006) e *Veen e Vrakking*, (2006)

Fonte: Construído pelo autor

*Rideout et al.* (2006, 2010), *Veen e Vrakking* (2008) e *Veen* (2007) mostram que a geração “Y” e a geração “Z”, formados por nascidos entre 1979-2000, são caracterizadas como geração digital.

Os jovens nascidos a partir do ano 2000, denominados, de geração “M” (mídia), geração “V” (virtual) ou geração “C” (referindo-se a características tais como conectado, criativo e clique).

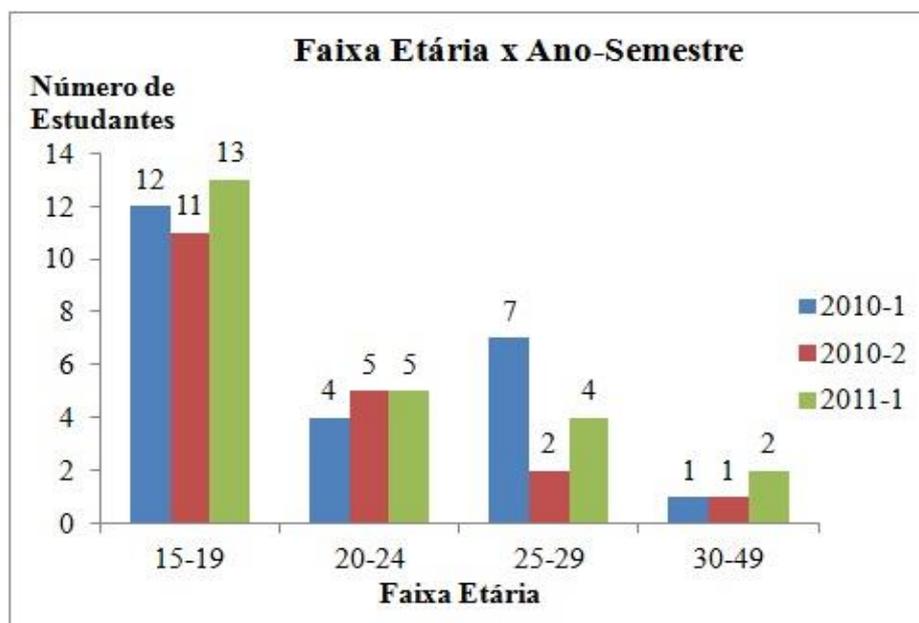
Outra denominação para os nativos digitais é de “*screenagers*”, expressão utilizada por *Kathleen Tyner* (2006) para se referir à geração que utiliza parte do tempo com atividades denominadas de “*screen time*” (tempo de tela).

Estes tempos são incluídas as mensagens *on-line*, os jogos eletrônicos, a navegação na internet, o *download* de músicas e documentos pela *web*, o envio de *e-mails*, acesso a redes sociais e assistir à TV.

Para *Rushkoff* (1999), a geração *screenagers*, que nasceu na década de oitenta e noventa, possui habilidades e interação com os controles remotos, *joysticks*, *mouse*, internet e assimila conhecimentos de forma diferenciada.

Os estudantes dessa geração podem ser caracterizados por assimilarem conhecimento com descontinuidade, são receptivos às mudanças, seja na tecnologia ou nas estratégias educacionais.

Os estudantes dessa geração não serão os mesmos de amanhã e o objetivo foi de construir um processo de ensino de forma dinâmica, tornando-o prazeroso e atrativo para estes estudantes desta faixa etária.



**Gráfico 9 Idade dos estudantes período 2010-1/2011-1**

Fonte: Construído pelo autor

O Gráfico 11 mostra a faixa etária entre quinze e dezenove anos, em maior número em todos os períodos, como a seguir: i) em 2010-1, doze estudantes; ii) em 2010-2, onze estudantes; iii) treze estudantes no período no 2011-1.

Estes estudantes foram caracterizados como nativos digitais. Os estudantes na faixa etária de vinte a vinte e quatro anos podem ser considerados habilidosos com dispositivos tecnológicos.

No Gráfico 11, os estudantes na faixa etária de trinta a quarenta e nove anos, denominados imigrantes digitais, ao compartilharem conhecimentos e experiências junto aos nativos digitais, todavia não apresentaram dificuldades quanto à utilização de tecnologias no processo educacional.

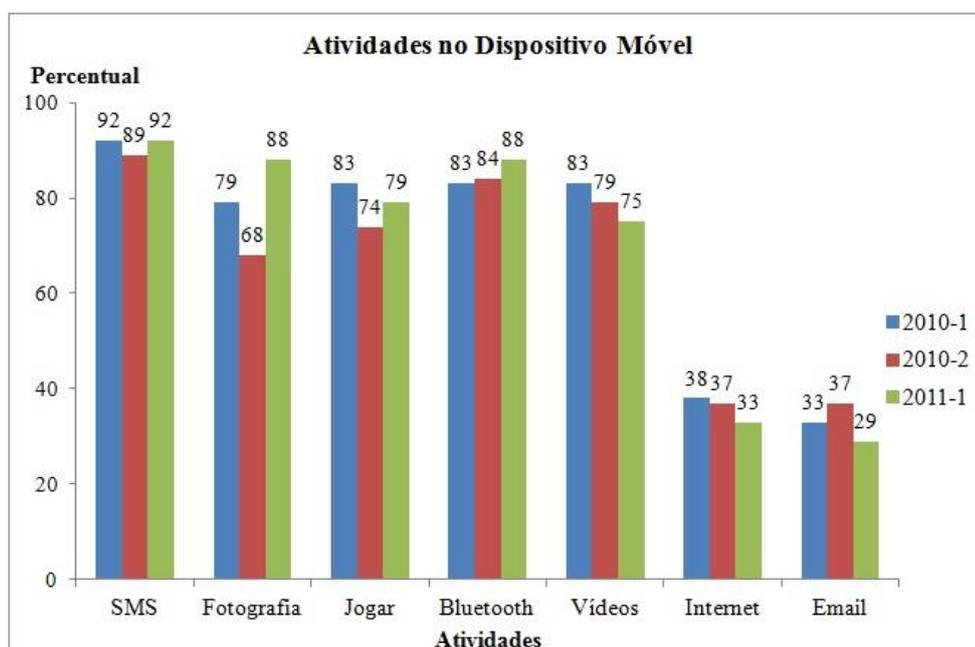
Assim, o planejamento e a construção dos objetos educacionais inseridos na tecnologia dos dispositivos móveis, considerando os estilos preferenciais de aprendizagem, devem atentar para as especificidades desta geração de nativos digitais, como objetos educacionais interativos, desafiadores, colaborativos, entre outras.

Os nativos digitais estão imersos numa cultura de simulação, jogos, virtualidade, músicas, vídeos disponibilizados pela internet, redes sociais, telefones celulares. É uma geração retratada de forma positiva, transmitindo a sensação de um indivíduo jovem, livre para escolher os próprios desejos, e que busca a interação.

Desta forma, os nativos digitais são caracterizados pela distinta individualização do dia a dia, que deriva principalmente do uso da tecnologia digital.

#### 4.2 ATIVIDADES REALIZADAS NOS DISPOSITIVOS MÓVEIS

Os indivíduos realizam diversas atividades nos telefones celulares, além de uma simples conexão de falar e ouvir. A investigação sobre as atividades que os estudantes realizaram nos telefones celulares são apresentadas a seguir, no Gráfico 12.



**Gráfico 10 Atividades realizadas pelos estudantes no celular**

Fonte: Construído pelo autor

O Gráfico 12 mostra que entre as atividades realizadas nos dispositivos móveis, o recebimento e o envio de SMS (mensagens de texto) foram as atividades mais praticadas por noventa e um por cento, em média, no período de 2010-1 e 2011-1.

Outra atividade realizada no telefone celular foi fotografar, que entre os estudantes do período de 2011-1, setenta e oito por cento em média afirmaram ter utilizado esta funcionalidade.

A transferência de arquivos por Bluetooth foi a funcionalidade utilizada por oitenta e oito por cento dos estudantes e possibilitou a transferência de arquivos entre os dispositivos, como arquivos de dados, fotos, músicas e vídeos. Índices menores de utilização da internet e leitura de e-mails foram justificados pelo alto custo da conexão.

Os estudantes que não eram considerados habilidosos com os telefones celulares em comparação aos nativos digitais, isto é, na faixa etária de 30 a 49 anos, todavia, com o trabalho de interação e colaboração, foram considerados

habilidosos no uso da tecnologia em igualdade, condições com os nativos digitais.

A justificativa para esta melhoria na habilidade com a tecnologia dos considerados imigrantes digital foi a convivência no ambiente educacional, proporcionada pela colaboração, interação, compartilhamento dos conhecimentos nos respectivos aparelhos celulares.

Após a caracterização dos estudantes com relação à faixa etária, foram construídos os objetos educacionais de aprendizagem com o objetivo específico de utilização nos aparelhos de celular.

Durante a pesquisa observou-se que cada estudante possuía um dispositivo móvel (celular) de diferente modelo e funcionalidade, tornando o resultado individualizado.

Nesta fase do processo educacional, por meio da comunicação entre os dispositivos móveis, houve a troca de experiências com outros colegas havendo uma integração e interação proporcionando uma assimilação de conhecimentos.

Também se utilizaram os jogos já inseridos nos celulares dos estudantes, como por exemplo, o *Sudoku*, já disponibilizados nos dispositivos móveis, experiência que teve como objetivo a ampliação do raciocínio lógico dos estudantes.

No início do processo do processo de construção do conhecimento de algoritmos, foi solicitado dos estudantes o relato de forma ordenada e sequencial ao acesso as músicas no dispositivo móvel do próprio estudante.

A avaliação da estratégia pedagógica da experiência foi realizada por meio de observação, análise e reflexão crítica do professor com relação às funções algorítmicas e utilizando sistemas de suporte à construção do conhecimento no ensino presencial.

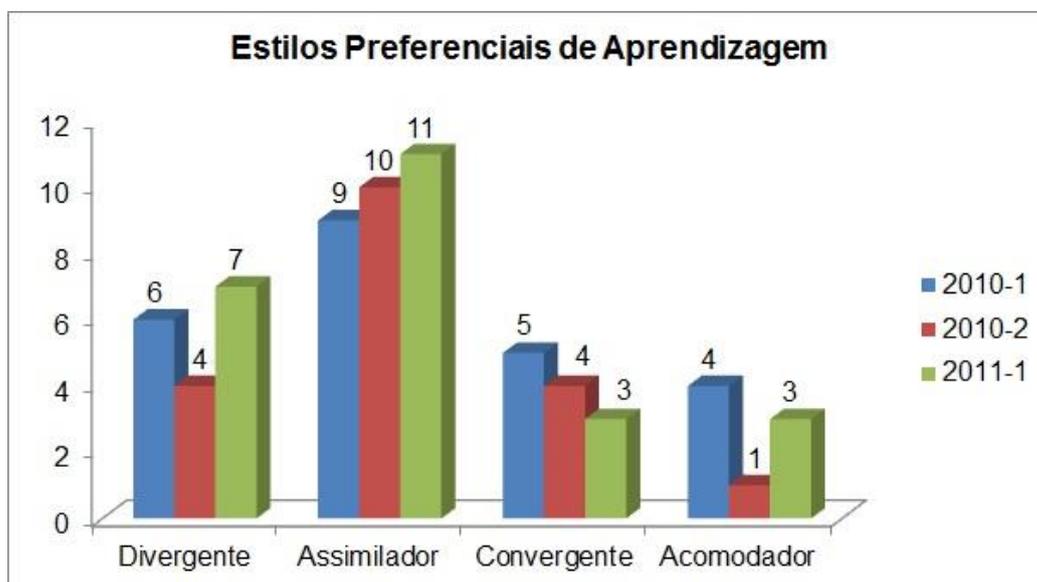
Com as aplicações algorítmicas, os estudantes apresentaram como proposição que fosse calculado o preço do petróleo, considerando o tipo de

óleo, a profundidade, numa escala que variasse de um a cinco, pois este tipo de indústria é relevante na região onde se localiza esta instituição.

Aos estudantes foram solicitadas a formulação de propostas e possíveis soluções de algoritmos. Esta fase possibilitou ao estudante testar os conhecimentos em algoritmos, ou seja, pôde certificar as competências e habilidades desenvolvidas durante a construção do conhecimento.

Para que houvesse a melhoria na construção dos conhecimentos e foi proposta a individualização do processo de aprendizagem neste trabalho, além da tecnologia utilizada junto com os estilos de aprendizagem.

Este trabalho investigou os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes do primeiro período do Curso de Bacharelado em Sistema de Informação que cursaram a disciplina de Técnica de Programação, no período 2010-1 a 2011-1, apresentado no Gráfico 8.



**Gráfico 11 Estilos preferenciais de aprendizagem 2010-1 / 2011-1**

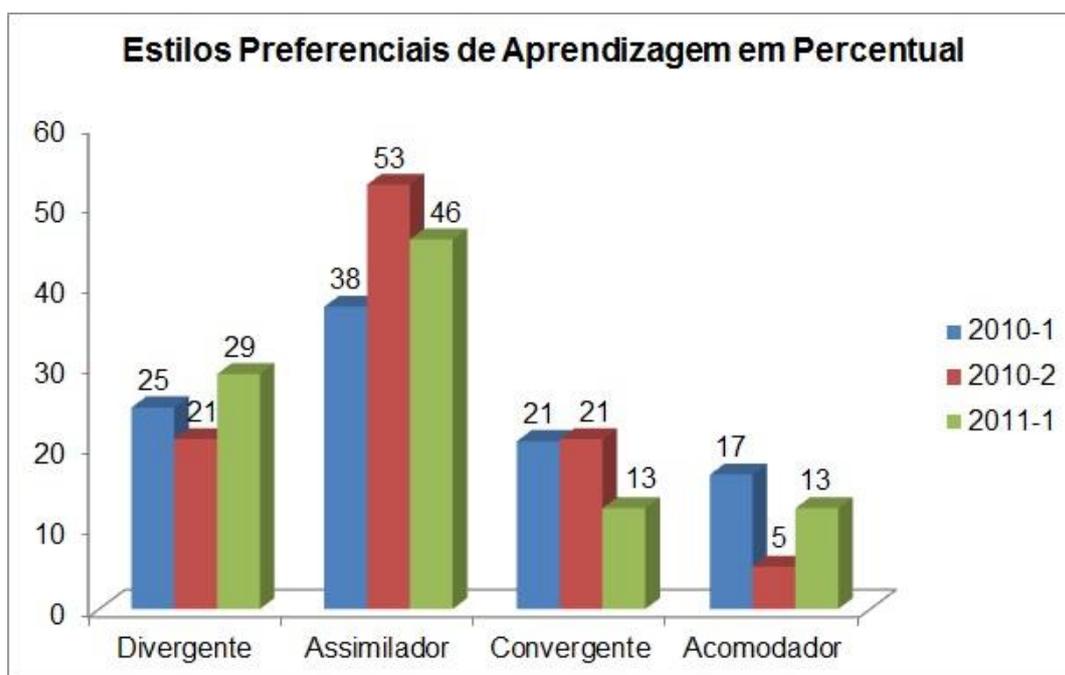
Fonte: Construído pelo autor

*Kolb* (1984) construiu um questionário que pode ser visto no (Apêndice C) que possibilitou conhecer o estilo preferencial de aprendizagem dos estudantes.

O Gráfico 8 foi construído a partir das informações obtidas pela aplicação desse questionário e indica que os estudantes possuem um estilo preferencial de aprendizagem no período 2010-1 de nove estudantes foram caracterizados como Assimiladores.

Em seguida têm-se Divergentes com seis, Convergentes com cinco e Acomodador com quatro estudantes caracterizados, e assim foram pesquisados em todos os períodos.

Cabe ressaltar que os estudantes não possuem um único estilo preferencial de aprendizagem, e sim o que mais utiliza neste período da pesquisa.



**Gráfico 12 Estilos preferenciais de aprendizagem em percentual**

Fonte: Construído pelo autor

O Gráfico 9 apresenta os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes da disciplina de Técnica de Programação do Curso de Bacharelado em Sistema de Informação do Instituto Federal Fluminense, nos períodos de 2010-1, 2010-2 e 2011-1 em percentual.

Em 2010-1, 38% dos estudantes foram caracterizados como Assimiladores, 25% como Divergentes e 21% e 17% como Convergentes e Acomodadores respectivamente.

Em 2010-2, 53% dos estudantes foram caracterizados como Assimiladores, e 21% como Divergentes e Convergentes e 5% como Acomodador.

Em 2011-1, 46% foram caracterizados como Assimiladores, 29% como Divergentes, e 13% como Convergentes e Acomodadores.

Cabe ressaltar que os estudantes possuem todos os estilos preferenciais e aprendizagem, porém a caracterização é pelo estilo de aprendizagem que mais se destaca.

Desta forma, os objetos educacionais foram construídos para individualizar a construção do conhecimento a partir dos estilos preferenciais de aprendizagem.

#### 4.3 CONSTRUÇÕES DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O ambiente proposto neste trabalho foi composto de vídeoaulas, quizzes, com conteúdos teóricos, propostas de resoluções de algoritmos, desafios, isto é, problemas da área de informática.

Os objetos educacionais de aprendizagem foram construídos de acordo com os conteúdos do ensino, porém disponibilizado sem ordem sequencial de aprendizagem.

A construção dos objetos educacionais foi projetada especificamente para os dispositivos móveis em diversos formatos como, vídeoaulas, textos, animações.

Os conteúdos de algoritmos foram adaptados aos objetos educacionais com a duração de tempo de dois a quatro minutos devido às características dos dispositivos e quanto à usabilidade e considerando o tamanho da tela.

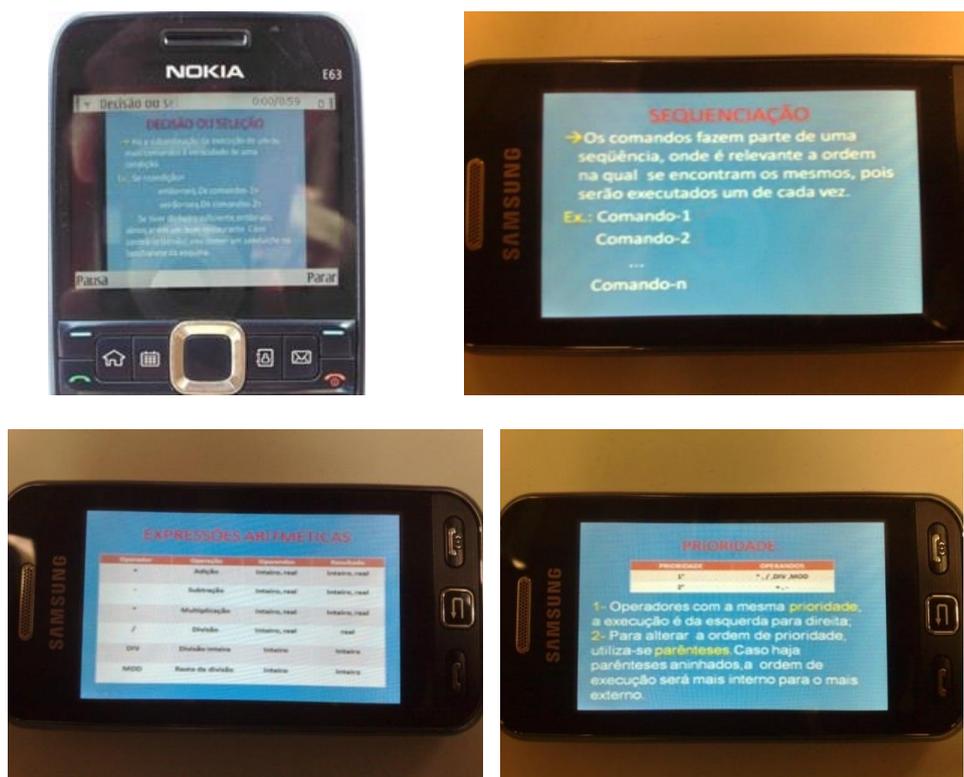
Os objetos educacionais construídos em formato de vídeo consideraram peculiaridades específicas para a utilização nos dispositivos móveis, tais como:

- Tamanho da tela;
- Cores de texto;
- Tempo;
- Visibilidade.

Para a construção e edição dos objetos educacionais em formatos de vídeos foi utilizado o software *MovieMaker*, da empresa Microsoft. Este software é de fácil utilização, efeitos de transição, textos personalizados e áudio considerando as peculiaridades, como por exemplo, o tempo das vídeoaulas, que foram construídos entre um minuto e quatro minutos.

Cabe ressaltar que os telefones celulares possuíam capacidade de acessar os vídeos com resolução e sistema de áudio. As vídeoaulas possuíam títulos de acordo com os conteúdos programáticos:

- Introdução a algoritmos: tempo – um minuto e seis segundos;
- Construção de fluxograma;
- Tipos de dados;
- Sequência;
- Repetição;
- Decisão ou seleção;
- Refinamento, entre outros, conforme Figura 14.



**Figura 14 Exemplos de tela com funções logarítmicas**

Fonte: Construído pelo autor

Também foram construídos objetos educacionais demonstrando o funcionamento da técnica denominada Teste de Mesa empregada por *Szwarcfiter* (1994) e *Medeiros et al.* (2002), usada para a demonstração de funcionamento de algoritmo.

O teste de mesa consiste em construir um passo a passo de instruções de forma sequencial e precisa, armazenando os possíveis valores das variáveis para verificar os procedimentos utilizados na construção do algoritmo. O objeto educacional de aprendizagem possui narração, que permite ao estudante construir de forma abstrata o algoritmo através apenas da audição.

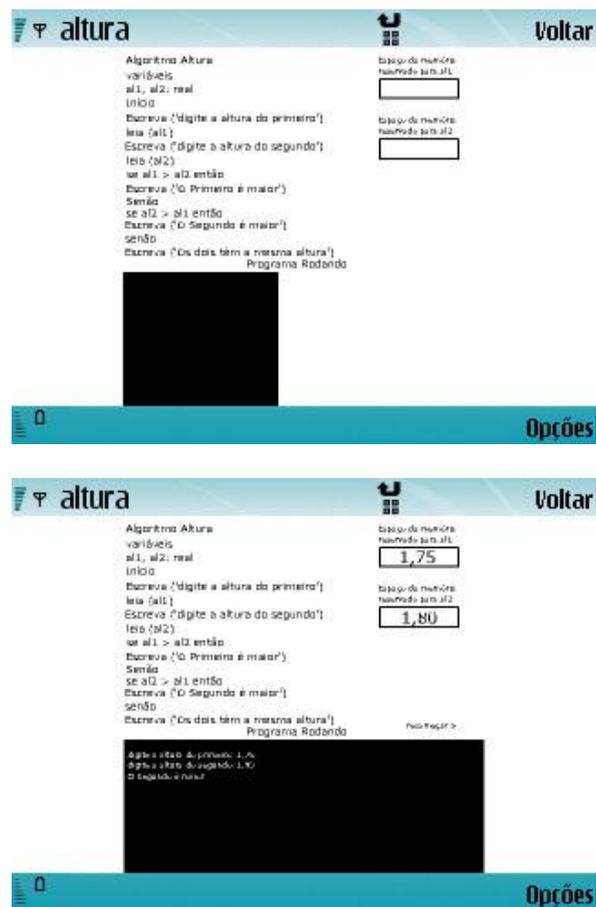


Figura 15 Teste de mesa no dispositivo móvel



Figura 16 Teste de mesa em outro dispositivo móvel

Fonte: Construído pelo autor

As Figuras 15 e 16 mostram o teste de mesa em diferentes tipos de telefones celulares, que compara as alturas de retângulos. É uma técnica que prioriza a percepção visual e raciocínio lógico.

Os objetos educacionais foram construídos no software com o *Flash* utilizado especificamente para dispositivos móveis, priorizando o desempenho de processamento com os recursos de memória do aparelho celular.

Como qualquer plataforma emergente, o *Flash* ainda apresenta pontos negativos a serem considerados, entre os quais a indisponibilidade de acessos em diversos modelos de telefones celulares de diferentes fabricantes.

#### **4.3.1 Desenvolvendo objetos educacionais de aprendizagem utilizando MLE**

Também foi empregado o software MLE (*Mobile Learning Engine*) para a criação de objetos educacionais de aprendizagem para dispositivos móveis, compondo um conjunto de quizzes (perguntas), entre outros.

Este software é *open source*, isto é, código fonte livre, gratuito e com capacidade de individualizar a construção do conhecimento. Medina (2007) aponta para as considerações na construção de objetos educacionais para dispositivos móveis como, limitação de tela, processamento, memória, software.

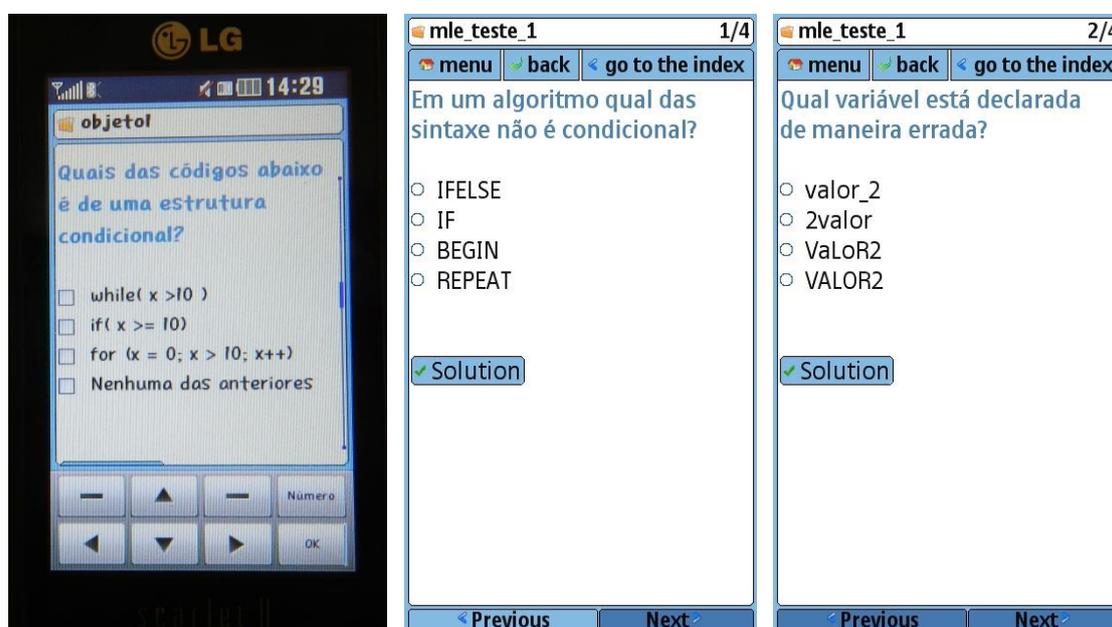
O uso do MLE foi uma alternativa a construção de objetos educacionais, pois os arquivos gerados serem bastante pequenos com relação a memória utilizada no dispositivo móvel.

O MLE disponibiliza diversas funcionalidades para a construção de objetos educacionais contendo um conjunto de páginas de textos, fluxogramas, que finalizam com a avaliação com alternativas de resposta.

A construção de *Quiz*, que é um teste constituído de questionários, pode ser de múltipla escolha, verdadeiro ou falso e perguntas de respostas curtas, que após serem respondidas, possuem a interação com o sistema para a avaliação.

Cada resposta realizada pelo estudante é automaticamente avaliada pelo objeto educacional, e o professor pode escolher de que forma ocorrerá a interação com o estudante. As respostas foram enviadas para o sistema Moodle ou apresentadas as respostas erradas para a imediata correção do estudante. Nessa fase, a opção escolhida pelos professores foi a de respostas imediatas para os estudantes.

Após a construção dos objetos educacionais, o software constrói um objeto denominado de *Mobile Learning Objects* (MLOs) e com extensão .mlo, podendo ser armazenado no telefone celular e acessado sem qualquer conexão com a internet, isto é, na forma de conexão denominada *off-line*.



**Figura 17** Objetos educacionais utilizando MLE

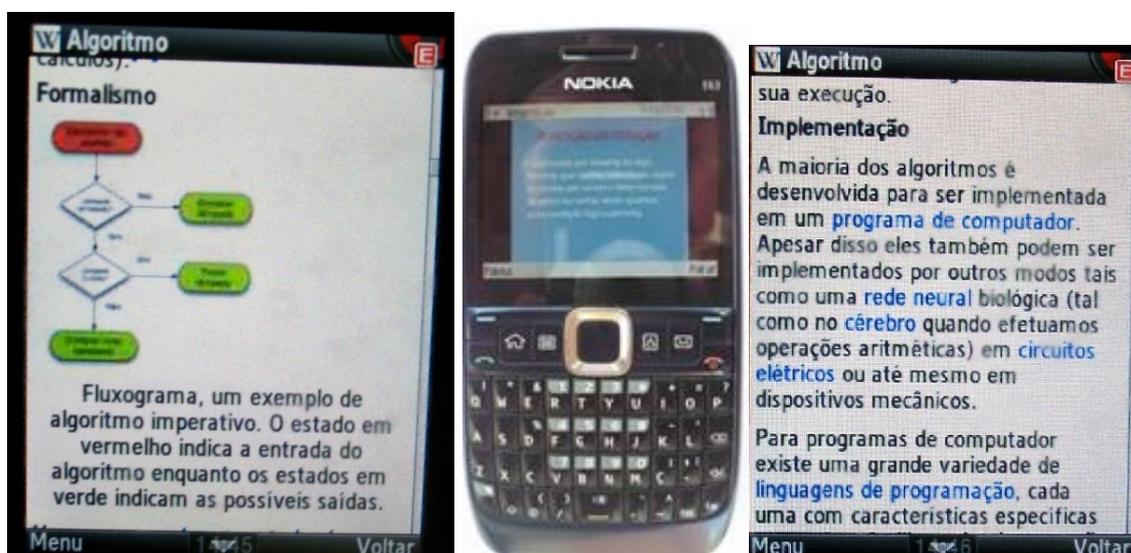
Fonte: Construído pelo autor

A Figura 17 apresenta diversos quizzes construídos através do MLE. O objetivo foi a consulta para revisão de conceitos e das funções algorítmicas, em qualquer tempo e lugar, conforme mostrado no aparelho celular do estudante.

#### 4.3.2 Construções de objetos educacionais em formato texto

Como fonte de consulta, também foi disponibilizado material teórico em formato de texto com as seguintes extensões .txt, .doc, e .pdf. Essa diversidade

se fez necessária, para a visualização em diferentes fabricantes e modelos de telefones celulares.



**Figura 18** Objetos educacionais em formato de texto

Fonte: Construído pelo autor

A Figura 18 mostra exemplos de fluxogramas, textos teóricos com exemplos para consulta, os estudantes foram pesquisados através de questionário sobre quantos acessos.

Também foi investigado através de questionário, de que forma foi a contribuição dos textos na construção do conhecimento especificamente na resolução de problemas envolvendo as funções logarítmicas.

#### 4.4 DISPONIBILIDADES DOS OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O acesso e a disponibilidade dos objetos educacionais foram realizados de diversas formas. Entre as quais a tecnologia sem fio, isto é, do uso da WiFi, que é uma das funcionalidades dos telefones celulares.

Esta conexão permitiu enviar os objetos educacionais entre diversos dispositivos móveis, assim como através de notebooks, independente de fabricante ou modelo, sem a utilização de qualquer conexão física.

Os objetos educacionais foram disponibilizados na plataforma *Moodle* institucional para apenas seis estudantes que informaram e acessaram a

internet através dos telefones celulares. A forma assíncrona de acesso à plataforma *Moodle* foi possibilitado também devido ao sistema de acesso através da tecnologia Wifi, utilizado apenas no espaço interno da instituição.

#### 4.4.1O acesso via tecnologia Bluetooth

A conexão dos objetos educacionais, para os dispositivos móveis foi realizada também através da tecnologia *Bluetooth*. Desta forma, foi possível conectar dois ou mais dispositivos para a troca de arquivos com uma simples aproximação, sem a utilização de meio físico e mantendo elevados níveis de segurança entre os dispositivos conectados.

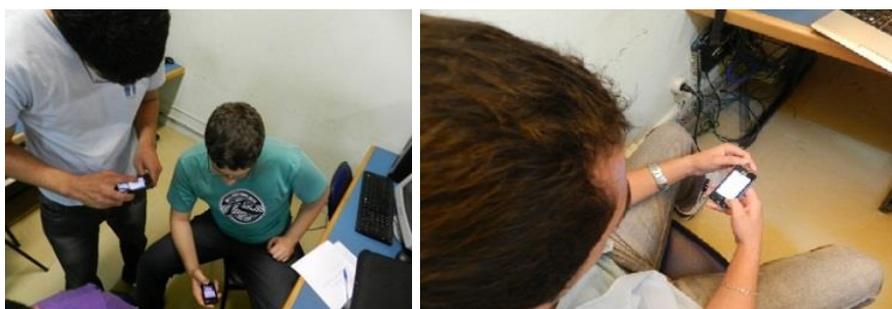
A conexão entre dispositivos que possuem a tecnologia Bluetooth é denominada emparelhamento. Esta tecnologia é inserida na maioria dos dispositivos móveis. O *Bluetooth* é uma tecnologia que permite uma simples comunicação, rápida, segura e de baixo custo entre notebooks, *smartphones*, telefones celulares, mp3, mp4, *tablets* e outros dispositivos móveis, conforme Figura 19.



**Figura 19 Conexão Bluetooth para acesso aos objetos**

Fonte: Construído pelo autor

A Figura 20 mostra os estudantes acessando e interagindo com os objetos educacionais utilizando a tecnologia Bluetooth.



**Figura 20 - Estudantes transmitindo objetos de aprendizagem**

Fonte: Construído pelo autor

#### 4.4.2 Conexão institucional

Este trabalho possibilitou a construção de um sistema no qual os telefones celulares são detectados, e conectados a um servidor capaz de enviar e receber dados para o telefone celular do estudante quando este se encontra nas dependências da instituição.



**Figura 21 Conexão a servidor institucional**

Fonte: Construído pelo autor

A Figura 21 mostra a conexão através de um sistema que possibilitou aos estudantes acessar o servidor institucional sem o uso da internet. Todavia, somente os telefones celulares que possuíam o software Java instalado no aparelho celular tinham esta forma de acesso.

Após o cadastramento, por meio do número do telefone celular e senha, neste caso o número de matrícula do estudante, a conexão é realizada sem o acesso a internet.

Os estudantes ao ingressarem no campus da instituição eram detectados através dos telefones celulares, e após digitarem o número de matrícula acessavam o servidor Moodle institucional.

#### **4.4.3 Acesso via internet**

Os estudantes que possuíam conexão com a internet acessavam os objetos educacionais através do servidor *Moodle* da instituição e os “baixavam” para os dispositivos móveis.

Os objetos educacionais oriundos do sistema MLE poderiam ser acessados “*online*” sem a necessidade de estarem inseridos nos aparelhos celulares dos estudantes.

#### **4.5 A INTERATIVIDADE VIA SMS**

A comunicação via SMS (*Short Message Service*), disponibilizado como um serviço de mensagens de texto, que é uma funcionalidade de comunicação presente em todos os telefones celulares.

O termo SMS é um termo utilizado como sinônimo de mensagens curtas de texto, que podem ser transmitidas para diversas partes do mundo. Usando padronizados protocolos de comunicação, permite a troca de mensagens curtas de texto entre os dispositivos móveis, principalmente os telefones celulares.

A comunicação via SMS permite o envio de mensagens de até 160 caracteres, entre os telefones móveis. A limitação de 160 caracteres ficou restrita apenas entre aos dispositivos móveis dos estudantes.

Porém, neste trabalho foi utilizada a interação, via internet, professor/estudante utilizando o software dedicado, fornecido por uma operadora de telefonia e instalado no notebook do professor, possibilitando o envio de mensagens de até 2048 caracteres.

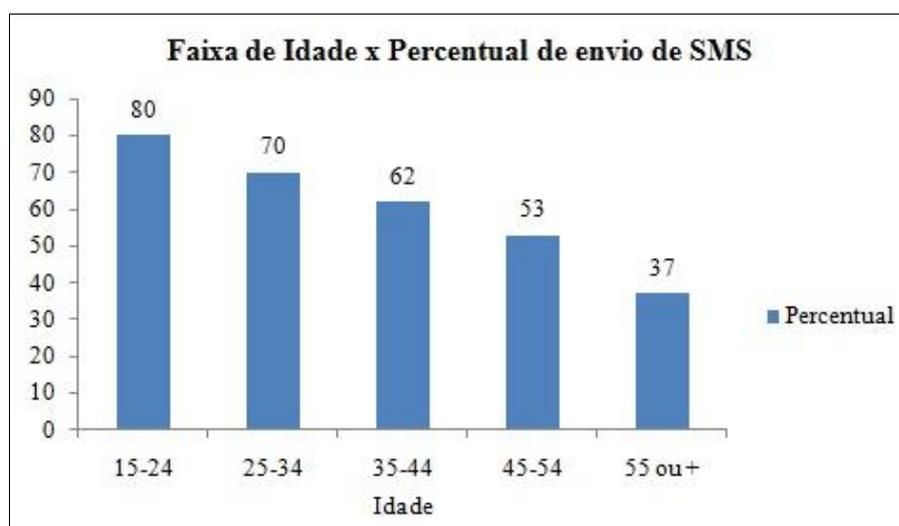
O serviço de mensagens foi utilizado para o envio e recebimento de soluções de problemas, testes realizados no ensino presencial e desafios, entre outros.

O custo do envio de SMS é menor do que o custo de ligação, tornando esta comunicação motivadora para o processo educacional, por ser uma comunicação instantânea e de baixo custo.

Esta forma de comunicação instantânea, que logo após o envio, foi recebida no telefone celular dos destinatários, que após a leitura e analisada pelos estudantes e foi respondida da mesma forma.

Segundo *Lim et al. (2011)*, o ambiente de mensagens de texto (SMS) propicia informações importantes e oportunas na construção do conhecimento, e possibilita aos estudantes gerir o próprio conhecimento, motivando, incentivando, bem como relembrando e propiciando a reflexão sobre os conhecimentos assimilados.

Pesquisa da empresa Nielsen<sup>1</sup>, em pesquisa divulgada em agosto de 2008, a respeito da idade dos usuários de SMS, observa que entre os jovens de 15 e 24 anos, quase 80% desses usuários enviam SMS.



**Gráfico 13 Faixa de Idade x Uso de SMS**

Fonte: Nielsen (2008)

<sup>1</sup> Empresa Nielsen – empresa especializada em pesquisa na área de tecnologia Fonte: <http://www.praesto.com.br/tag/nielsen-mobile/>

No Gráfico 13, na faixa de idade entre 25 e 34 anos, os resultados apontam para uma intensa utilização destes serviços, cerca de 70% dos usuários. Nas faixas seguintes, a porcentagem vai decrescendo gradativamente, com 62% na faixa 35 a 44 anos, 53% na linha de 45 a 54 anos e apenas 37% dentre os maiores de 55 anos.

Segundo o CETIC (2010), percentual de 75% dos indivíduos com ensino superior utiliza mensagens (SMS) para a comunicação na região Sudeste. Todavia, cabe ressaltar que, do grupo investigado, cem por cento utilizam as mensagens de sms para comunicação.

O envio de mensagens SMS foi caracterizado por temas tais como:

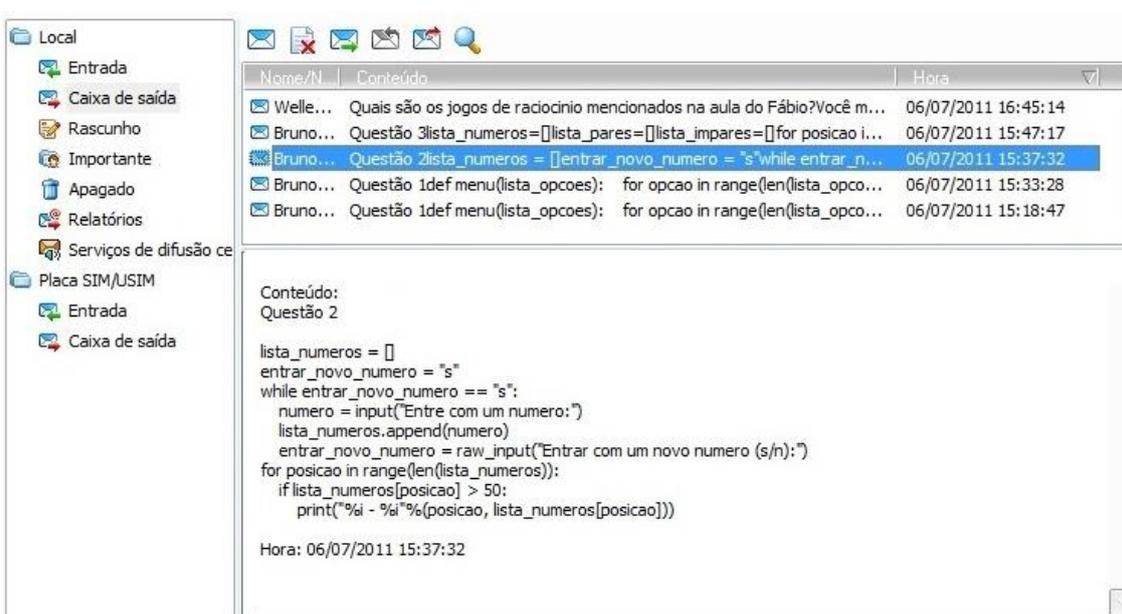
- Mensagens Educacionais: Foram mensagens de informações específicas sobre o processo educacional, os conteúdos abordados na atividade presencial, data de entrega de atividade, entre outras.

Exemplo de mensagens enviadas: i) Está disponível material da função Enquanto; ii) Envie uma mensagem para um colega sobre quais questões você já resolveu do trabalho; v) Perguntem ao colega quais dos problemas propostos resolveu.;

- Mensagens Motivacionais: Mensagens que propiciam a motivação para o processo educacional.

Exemplo: i) Vai resolver problemas neste feriado?; ii) Quando for resolver o problema 5, tente por SE.. Então; iii) Bom fim de semana; iv) Aproveite o feriado!.

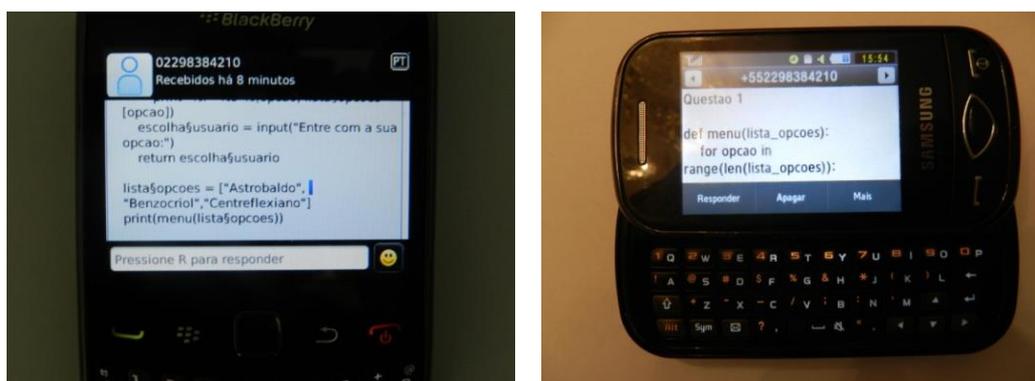
A Figura 22 mostra a tela de envio de SMS para todo o grupo de estudantes envolvido na pesquisa. O conteúdo da mensagem é a solução de um problema proposto enviado anteriormente.



**Figura 22 Envio de SMS com solução de problema**

Fonte: Construído pelo autor

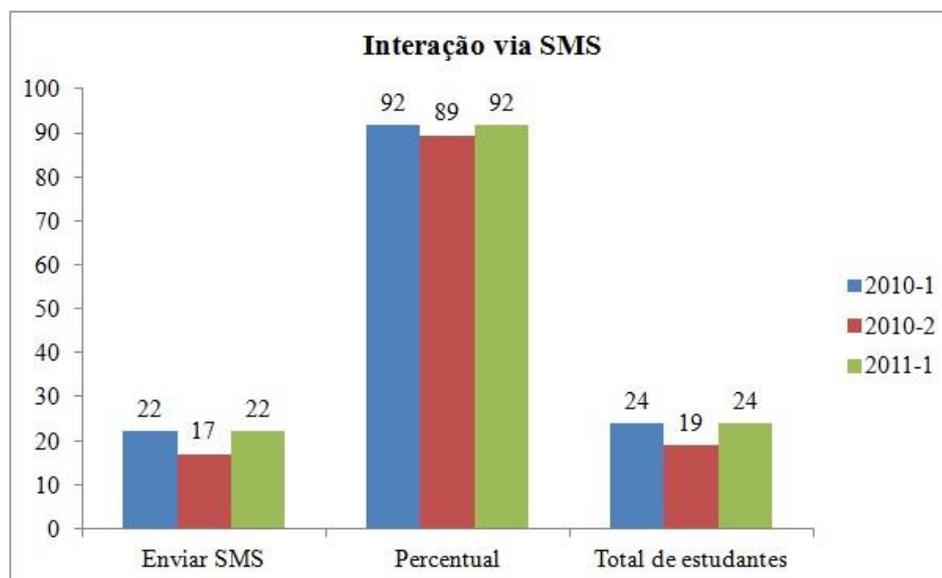
Os estudantes, ao receberem a mensagem, refletiam sobre as respostas que realizaram durante a tarefa no ensino presencial. Através desta reflexão foi possível uma melhoria na construção do conhecimento dos estudantes, constatada nas resoluções de outros problemas.



**Figura 23 Envio de solução proposta de algoritmos**

Fonte: Construído pelo autor

A Figura 23 mostra a solução proposta recebida no telefone celular do estudante e a mensagem a seguir solicita que o estudante envie outra solução ou que indique o erro na solução proposta.



**Gráfico 14 Interação via SMS**

Fonte: Construído pelo autor

O Gráfico 14 mostra, em números percentuais, a interação dos estudantes/professores e estudantes/estudantes. No período 2010-1, vinte e dois estudantes retornaram, no mínimo, seis mensagens, sendo que dois estudantes informaram ter enviado apenas quatro mensagens alegando questões econômicas.

Também foi investigado, o número de mensagens contendo soluções de problemas propostos. Os estudantes afirmaram que, a não utilização de um número maior de SMS, foi por este serviço também possuir custo.

Esta atividade foi mais utilizada pelos estudantes, até mesmo em comparação a ligações efetuadas para conversação sobre a disciplina, pois possui custo menor em comparação com a conexão tradicional de conversação.

#### 4.6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A validação da estratégia educacional desta experiência foi realizada no final de cada semestre, por intermédio de avaliações com resoluções de problemas, observação do professor pesquisador com relação a interação com

os estudantes no ensino presencial, o rendimento acadêmico, análise e reflexão crítica do professor, professor/pesquisador e estudante.

O estudante pôde realizar a construção do conhecimento de forma individual em qualquer hora e lugar, como também na forma de interagir e colaborar, enviando e recebendo mensagens para os demais colegas ou para o professor, externalizando dúvidas, enviando resolução de problemas propostos, entre outros.

A utilização da tecnologia neste processo também proporcionou a motivação, assim como o envio de soluções propostas e desafios aos estudantes. As resoluções de problemas foram enviadas para a análise dos estudantes, assim como solicitando resposta.

Caso discordassem da solução apresentada, exporiam outra solução, seja via SMS ou na aula presencial. A interatividade através das mensagens instantâneas contendo soluções propostas de algoritmos possibilitou a reflexão dos estudantes através dessas soluções.

A construção do conhecimento proporcionada pelo envio de mensagens com soluções dos problemas foi investigada por meio de resolução de problemas e verificada por intermédio das avaliações intermediárias, esta estratégia educacional refletiu na melhoria do desempenho acadêmico, em comparação com os períodos anteriores à aplicação desta metodologia.

Os objetos de aprendizagem incorporados à tecnologia móvel propiciou a construção do conhecimento, facilitada pela utilização das funcionalidades dos telefones celulares, como mobilidade, disponibilidade, flexibilidade, juntamente com a velocidade de comunicação da informação e facilidade de acompanhar e analisar as respostas dos estudantes.

Inicialmente os estudantes estavam apreensivos e inseguros em relação a utilizar os dispositivos móveis no processo educacional. Todavia, os resultados obtidos mostraram que o acesso aos objetos educacionais foram positivo, e todos relataram a intenção de acessar outros objetos educacionais relativos ao conteúdo ministrado no ensino presencial.

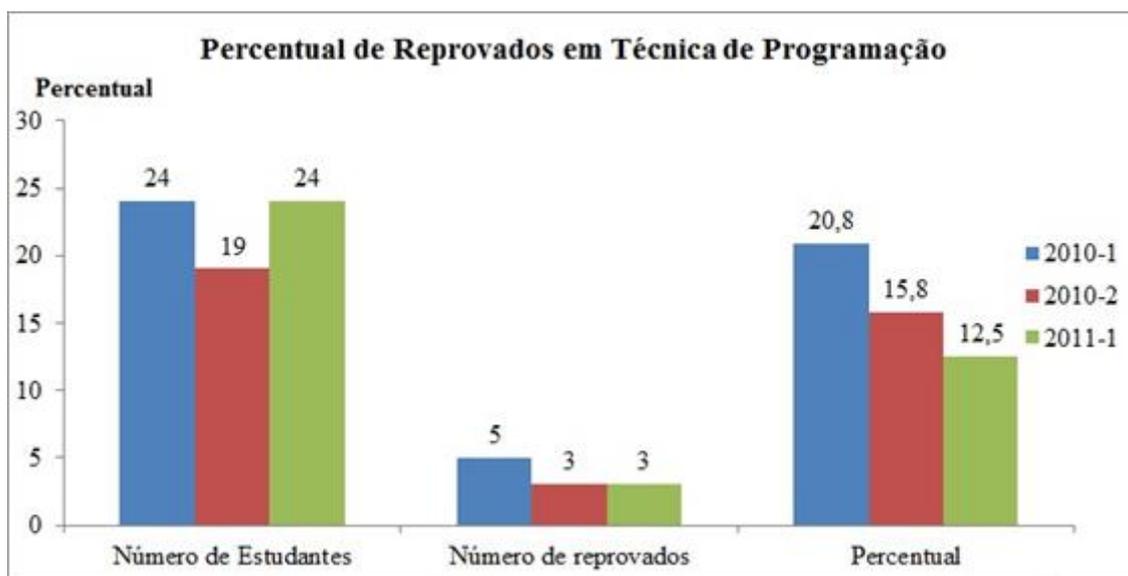
Constata-se, então, a partir deste trabalho, que um dos pontos positivos foi a utilização da tecnologia móvel por meio de suas funcionalidades, e junto com ensino individualizado através dos estilos preferenciais de aprendizagem, foi motivador, proporcionando uma melhoria no processo educacional.

Comparando os grupos pesquisados, pode-se afirmar a heterogeneidade, pois se realizou em ano-semestres distintos, contribuindo para avaliar a melhoria na resolução de problemas e do raciocínio lógico, a abstração, sendo este um dos objetivos deste trabalho.

A construção do conhecimento dos estudantes, que participaram da experimentação desta metodologia, foi investigada de forma individualizada, considerando a evolução dos índices de aprovação através do desempenho na resolução de problemas propostos e nas avaliações, e comparada aos semestres anteriores.

Na experimentação da estratégia educacional utilizada foram constatadas diversas vantagens observadas pelo professor.

- Adoção de uma metodologia diferenciada concomitante ao ensino tradicional;
- Aumento da comunicação entre professores/estudantes/estudantes através da interatividade;
- Envolvimento da atenção dos estudantes motivando a interação e colaboração;
- Os estudantes foram ativos, sendo estes o centro da construção do conhecimento;
- A construção e compartilhamento do conhecimento em qualquer hora e lugar;
- Criação do tempo real do estudante para a construção do conhecimento.
- Objetos educacionais com perfil individualizado dos estudantes, construídos a partir dos estilos preferenciais de aprendizagem;
- Oportunidade de reflexão dos problemas propostos em qualquer lugar e hora.



**Gráfico 15 Índice de reprovação nos semestres 2010-1/2011-1**

Fonte: Construído pelo autor

No Gráfico 15 são observados os índices de reprovação dos grupos pesquisados e que decresceram em comparação aos semestres que antecederam esta investigação.

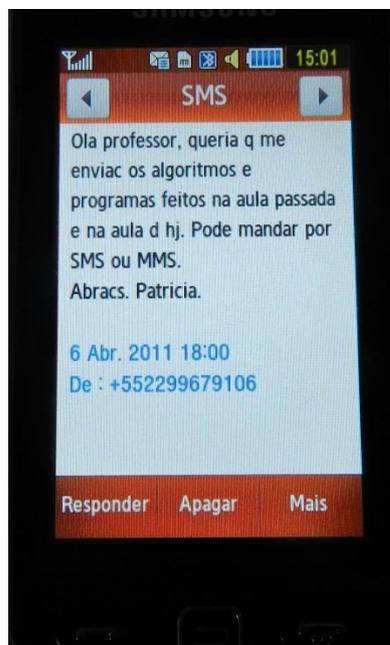
Em 2010-1, o índice de reprovação foi de 20,8%, sendo que nos semestres posteriores foi observada uma redução, sendo em 2010-2, de 15,8 % e em 2011-1, de 12,5%.

Também foi constatada a melhoria no processo de construção do conhecimento dos estudantes através da reflexão na resolução de problemas, ocorrendo quando os estudantes analisavam as respostas recebidas e reenviavam outra possível solução ou informavam a não compreensão da solução encontrada.

O mlearning contribuiu para o auxílio destas atividades de forma autônoma, melhorando a comunicação entre professor/estudante e estudante/estudante, e possibilitando o desenvolvimento habilidades e competências, assim como a construção de novos conhecimentos.

Esta constatação foi relatada pelos estudantes nas observações no ensino presencial, na resolução de problemas propostos nas avaliações, nos

questionários e através de mensagens de texto, como por exemplo, solicitando o envio de conteúdo de aulas anteriores, conforme Figura 24.



**Figura 24 Interação via sms**

A Figura 24 mostra o estudante, através de uma mensagem de sms, solicitando o envio do conteúdo ministrado em aulas presenciais.

O estudante, através das estratégias educacionais, foi motivado a superar dificuldades iniciadas no ensino presencial por meio da interatividade, que, desse modo, possibilita a este estudante um melhor desempenho na resolução de exercícios.

A construção de conhecimentos em algoritmos, tendo como o centro do processo o estudante, teve uma abordagem que proporcionou aos estudantes a reflexão sobre as soluções apresentadas, assim como tomar decisões.

Neste tipo de conhecimento também é considerado importante à possibilidade de tomada de decisão, não cabendo apenas ao professor a tarefa de tomada de fazê-lo.

Aos estudantes que solicitaram informações sobre soluções propostas ou soluções solicitadas, essa informação era logo disponibilizada pela colaboração entre eles ou pelo professor. Dessa forma, as dúvidas puderam

ser comunicadas e, ao mesmo tempo, proporcionadas soluções em tempo real, isto é, instantânea.

Conhecer os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes foi importante, pois proporcionou a compatibilidade com a própria forma de construção do conhecimento, acarretando uma motivação maior.

A estratégia educacional foi verificada na resolução de problemas de algoritmos, por meio dos índices de reprovação na disciplina de Técnica de Programação, e foi realizada uma análise estatística no rendimento acadêmico.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados do acompanhamento das avaliações individuais dos estudantes no período de 2008-2 a 2011-1 foram rodados no pacote estatístico SPSS, usando Análise de Variância (ANOVA) para comparação de tratamentos. Os resultados são apresentados na Tabela 4 a seguir, através do Arquivo de Saída do SPSS.

#### Descriptives

Aprovado								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
2008-2	23	,43	,507	,106	,22	,65	0	1
2009-1	20	,45	,510	,114	,21	,69	0	1
2009-2	23	,48	,511	,106	,26	,70	0	1
2010-1	24	,75	,442	,090	,56	,94	0	1
2010-2	19	,84	,375	,086	,66	1,02	0	1
2011-1	24	,88	,338	,069	,73	1,02	0	1
Total	133	,64	,482	,042	,56	,72	0	1

**Tabela 4 Resultado do SPSS**

Nos semestres 2008-2, 2009-1 e 2009-2 não foi aplicada a estratégia educacional. Todavia, nos semestres 2010-1, 2010-2 e 2011-1 aplicou-se a metodologia deste trabalho, a utilização dos dispositivos móveis flexibilizadas com os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes.

Assim, para comparar os resultados dos percentuais de aprovados e não aprovados foi considerado que os resultados de aprovação semestral

correspondiam a seis (06) tratamentos eventualmente diferentes, formulando-se a Hipótese Nula:

$$H_0 : \mu_1 = \dots = \mu_6$$

Hipótese do trabalho ou Hipótese nula → Considerando os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes flexibilizadas com a utilização dos dispositivos móveis, melhorou a construção do conhecimento em algoritmos.

Contra a Hipótese Alternativa:

$$H_1 : \mu_i \neq \mu_j, \text{ para algum par } i, j.$$

Hipótese alternativa → Considerando os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes flexibilizadas com a utilização dos dispositivos móveis, não há melhoria na construção do conhecimento em algoritmos. Verificou-se, com um nível de significância de 0,001 (como apresentada na Tabela 5 Anova), que os resultados semestrais são diferentes.

#### ANOVA

Aprovado

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4,684	5	,937	4,577	,001
Within Groups	25,993	127	,205		
Total	30,677	132			

**Tabela 5 Anova**

Ao mesmo tempo, usando o critério de Fischer da Menor Diferença Significativa (*Least Significant Difference, LSD*), como mostrado abaixo, na Tabela 6 *Post Hoc Tests*, com nível de significância de 0,05, conclui-se que os resultados dos três primeiros semestres não diferem entre si, ocorrendo o mesmo com os resultados dos três últimos.

### Multiple Comparisons

Dependent Variable: Aprovado

LSD

(I) Semestre	(J) Semestre	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
2008-2	2009-1	-,015	,138	,913	-,29	,26
	2009-2	-,043	,133	,745	-,31	,22
	2010-1	-,315*	,132	,018	-,58	-,05
	2010-2	-,407*	,140	,004	-,68	-,13
	2011-1	-,440*	,132	,001	-,70	-,18
2009-1	2008-2	,015	,138	,913	-,26	,29
	2009-2	-,028	,138	,838	-,30	,25
	2010-1	-,300*	,137	,030	-,57	-,03
	2010-2	-,392*	,145	,008	-,68	-,11
	2011-1	-,425*	,137	,002	-,70	-,15
2009-2	2008-2	,043	,133	,745	-,22	,31
	2009-1	,028	,138	,838	-,25	,30
	2010-1	-,272*	,132	,042	-,53	-,01
	2010-2	-,364*	,140	,011	-,64	-,09
	2011-1	-,397*	,132	,003	-,66	-,14
2010-1	2008-2	,315*	,132	,018	,05	,58
	2009-1	,300*	,137	,030	,03	,57
	2009-2	,272*	,132	,042	,01	,53
	2010-2	-,092	,139	,509	-,37	,18
	2011-1	-,125	,131	,340	-,38	,13
2010-2	2008-2	,407*	,140	,004	,13	,68
	2009-1	,392*	,145	,008	,11	,68
	2009-2	,364*	,140	,011	,09	,64
	2010-1	,092	,139	,509	-,18	,37
	2011-1	-,033	,139	,813	-,31	,24
2011-1	2008-2	,440*	,132	,001	,18	,70
	2009-1	,425*	,137	,002	,15	,70
	2009-2	,397*	,132	,003	,14	,66
	2010-1	,125	,131	,340	-,13	,38
	2010-2	,033	,139	,813	-,24	,31

\*. The mean difference is significant at the .05 level.

### Tabela 6 Post Hoc Tests

Por outro lado, os testes nos três primeiros semestres (2008-2 a 2009-2) diferem significativamente dos três últimos (2010-1 a 2011-1). Assim, pois, pode-se afirmar que a metodologia representou melhora significativa nos índices de aprovação.

Cabe ressaltar que os resultados das avaliações pesquisadas nos semestres em que foi aplicada a metodologia tiveram média superior aos semestres nos quais ela não foi aplicada.

A hipótese deste trabalho, o grupo participante desta experiência, foi motivada a superar essas dificuldades na aprendizagem de algoritmos, com o suporte da tecnologia móvel, da interatividade, da reflexão, em concomitância com os estilos preferenciais de aprendizagem, a este estudante foi proporcionado um melhor desempenho na construção deste conhecimento.

Finalmente, dados os índices de aprovação, crescentes nos últimos três semestres, pode-se conjecturar, ainda, que os índices de aprovação vão melhorando à medida que os professores aperfeiçoam o método, como por exemplo, criando um banco de dados relacionando os objetos educacionais aos estilos de aprendizagem dos alunos.

A iniciativa de utilizar os dispositivos móveis é centrada no processo de construção do conhecimento, possibilitando desenvolver competências e habilidades de que necessitam os estudantes para a carreira profissional nesta sociedade, inserida de tecnologia.

A hipótese básica desta pesquisa pressupõe que o uso da tecnologia móvel, apoiada por estratégias educacionais flexibilizadas pelos estilos preferenciais de aprendizagem, promoveu uma melhoria no processo de construção do conhecimento na área de algoritmos.

As formas como se constituiu esta metodologia educacional foi objeto de estudo/investigação nesta atividade de pesquisa. Foi plenamente satisfeita, uma vez constatada a melhoria da construção dos conhecimentos dos estudantes.

## 5 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O processo de construção do conhecimento deve ser estimulado de diversas formas, como defendem *Vygostsky*, *Ausubel*, *Kolb*. Uma das formas é a utilização de estratégia educacional utilizando tecnologias, com o objetivo de intensificar o uso do raciocínio lógico, a abstração e a motivação para a melhoria do processo educacional, proporcionando uma redução nos índices de reprovação da disciplina.

Na forma descrita no presente trabalho, as dinâmicas utilizadas auxiliaram os estudantes a relacionar teoria e prática, com o professor exercendo uma função além do ensino presencial, como orientador, nos momentos solicitados e de necessidade pelo estudante, através da interação.

Estratégia educacional proposta está sustentada pela Teoria de Aprendizagem Experimental de *Kolb*, cuja proposta se baseia no objetivo do professor ministrar a teoria por meio da experimentação, atravessando as quatro etapas do ciclo de aprendizagem e buscando atingir todos os perfis dos estudantes.

É fundamental, todavia, considerar a limitação deste estudo, haja vista ser pequeno o grupo de estudantes investigados, em relação ao universo de todos os estudantes da área de informática que estão matriculados na disciplina de Técnica de Programação, assim como em outras áreas afins, como os estudantes de engenharia de automação.

Esta estratégia educacional foi aplicada em três semestres seguidos, tendo apresentado resultado positivo com relação à construção dos conhecimentos, o que foi verificado através do aumento do índice de aprovação dos estudantes na referida disciplina.

Esses resultados permitem concluir, que os estilos preferenciais de aprendizagem, foi uma estratégia adequada para proporcionar a individualização da aprendizagem, a interação teórica e prática junto com a habilidade e experiência dos estudantes com a tecnologia.

A partir desta metodologia foi possibilitada a melhoria na resolução de problemas e caracterizada pela possibilidade do desenvolvimento de novos comportamentos e de competências, que se manifestaram quando são utilizadas as tecnologias móveis no processo educacional.

Os telefones celulares, inseridos na utilização de uma plataforma de telefonia móvel, podem ser utilizados para um ambiente de construção do conhecimento. Todavia é importante ressaltar a necessidade de disponibilidade e aceitação efetiva pelos estudantes.

Para tornar esta experiência uma estrutura formal será necessária a disponibilização de acesso a internet a baixo custo, adoção de modelo de disponibilidade de forma sistematizada de interação e colaboração, abrangendo um número maior de estudantes.

A utilização da tecnologia móvel nessa metodologia foi como ferramenta de diagnóstico e suporte e baseada nas características de mobilidade, disponibilidade, flexibilidade, velocidade da informação e facilidade de acompanhar e analisar a construção do conhecimento.

O uso de dispositivos móveis no processo de construção do conhecimento foi valioso, porém novas ações podem ser incorporadas a este processo. Nesse caso, seriam necessárias experiências de modelo com o estudante acessando através da internet, que estariam disponíveis a qualquer hora, em qualquer lugar.

A pesquisa apontou que o processo de construção do conhecimento de Técnica de Programação, em que foi aplicado um tratamento estatístico do teste de hipótese, verificou que a utilização dos dispositivos móveis conjuntamente com os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes proporcionou uma melhoria nesse processo.

Nas próximas fases da pesquisa, pretende-se aperfeiçoar o teste, incorporando-o aos dispositivos móveis, e utilizar melhor os resultados obtidos sobre os estilos preferenciais de aprendizagem aperfeiçoando o processo educacional.

Pretende-se, ainda, que ele seja realizado no IFF com todos os estudantes que cursam a disciplina de Técnica de Programação, seja no curso superior, no ensino técnico e na engenharia.

É essencial investigar os pontos fortes e fracos de determinada tecnologia móvel, e usar este entendimento para implantar estratégias educacionais para atingir as metas de construção do conhecimento, assim como diagnosticar e estudar um conjunto de necessidades dos estudantes, como as relacionadas a cada área da construção do conhecimento.

Certamente novas investigações são necessárias para determinar a melhor forma de transformar os recursos do celular em um componente principal do ambiente de teste em educação à distância.

## REFERÊNCIAS

AHONEN, T. *Thought Piece: Mobile Telecoms Industry Size 2009*. 2010. Disponível em: <http://www.abdn.ac.uk/~csc228/teaching/CS5011/information/abdn.only/TomiAhonenThoughts-MobileIndustrySize2009.pdf>. Acessado em 10 de outubro de 2010.

ALBUQUERQUE, Jones; VILARIM, Fernanda Rodrigues. **Algoritmo e Programação Estruturada como Ferramenta do Processo de Ensino-Aprendizagem para o Ensino Fundamental e Médio**. CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. UFRPE – DEINFO Departamento de Estatística e Informática. Recife, Junho, 2005.

ALICE Y. Kolb, DAVID A. Kolb. *Learning to play, playing to learn: A case study of a ludic learning space*. Journal of Organizational Change Management. 2010. Vol. 23 Iss: 1, pp.26 – 50.

ALLY, M. (Ed.). *Mobile Learning: Transforming the Delivery of Education and Training*. Edmonton: Athabasca University Press. 2009. Disponível em: [http://www.aupress.ca/books/120155/ebook/99Z\\_Mohamed\\_Ally\\_2009-MobileLearning.pdf](http://www.aupress.ca/books/120155/ebook/99Z_Mohamed_Ally_2009-MobileLearning.pdf). Acessado em 21 de março de 2010.

ALMEIDA, E.; COSTA, E.; SILVA, K.; PAES, R.; ALMEIDA, A.; BRAGA, J. **AMBAP: Um Ambiente de Apoio Ao Aprendizado de Programação**. Workshop de Educação em Computação, Congresso anual da SBC, Florianópolis. 2002.

ALONSO, C. G.; GALLEGO, D. J.; HONEY, P. *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Madrid: Mensajero, 2002.

**AUSUBEL, D. P. Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**, Lisboa: Editora Plátano, 2003.

BARCELOS, R.J.S., TAROUCO, L.M.R., **O uso de mobile learning no ensino de algoritmos**. CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação. V.7 Nº 3, dezembro, 2009.

BARROS, L. N.; DELGADO, K. V.. **Aprendizado de Programação**. In: WEI I XIV Workshop sobre Educação em Computação, 2006, Campo Grande, MS. Anais do XXVI Congresso da SBC, p. 31-40.

BERCHT, M.; FERREIRA, L.F.; SILVEIRA, S.R. **Aprendendo a construir algoritmos através da mediação digital**. CINTED-UFRGS Novas Tecnologias na Educação. V3 No.1, maio, 2005.

BEREITER, C.; NG., E. **Three Levels of Goal Orientation in Learning**. In Journal of the Learning Sciences, nº 3, (vol. 1), 243-271, 1991.

BLOOM, B. **The 2Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring**, Educational Researcher, 13:6(4-16), 1984.

BROWN, M. H.; SEDGEWICK, R.A **System for Algorithm Animation**. In *Proceedings of ACM SIGGRAPH'84*, Minneapolis, MN, 1984.

BROWN, M. **Exploring algorithms using BALS-II**. IEEE Computer. Vol. 21 No. 5, 1988.

CASTELLS, Manuel. **A galáxia da Internet: reflexões sobre a Internet, os negócios e a sociedade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003-b. Computação (WEI'2005). São Leopoldo, RS, Brasil, 2003.

CAUDILL, J.G. **The Growth of m-Learning and the Growth of Mobile Computing: Parallel Developments**. International Review of Research in Open and Distance Learning, 8(2), 1-13, 2007.

CAVELLUCCI, L. C. B. **Estilos de aprendizagem: em busca das diferenças individuais.** 2003. Disponível em: [http://www.iar.unicamp.br/disciplinas/am540\\_2003/lia/estilos\\_de\\_aprendizagem.pdf](http://www.iar.unicamp.br/disciplinas/am540_2003/lia/estilos_de_aprendizagem.pdf). Acessado em 12.05.2010.

CECHINEL, Cristian et al. **Desenvolvimento de Objetos de Aprendizagem para o Apoio à Disciplina de Algoritmos e Programação.** SBIE 2008, 2008. Disponível em: [http://sbie2008.virtual.ufc.br/CD\\_ROM\\_COMPLETO/workshops/workshop%20/Desenvolvimento%20de%20Objetos%20de%20Aprendizagem%20para%20o%20Apoio.pdf](http://sbie2008.virtual.ufc.br/CD_ROM_COMPLETO/workshops/workshop%20/Desenvolvimento%20de%20Objetos%20de%20Aprendizagem%20para%20o%20Apoio.pdf). Acessado em 23/06/2010.

CETIC - **Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação** (2010). **Pesquisa sobre o Uso das Tecnologias da Informação e da Comunicação no Brasil: TIC Domicílios e TIC Empresas 2009.** São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2010. ISBN 978-85-60062-32-4

CETIC - **Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação** (2011). **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil : TIC lan houses 2010.** São Paulo : Comitê Gestor da Internet no Brasil, 2011. ISBN 978-85-60062-32-4

CETIC - **Centro de Estudos sobre as Tecnologias da Informação e da Comunicação** (2010). **Pesquisa sobre o uso de tecnologias de informação e comunicação no Brasil : TIC Crianças 2010.** São Paulo, 2011. Disponível em: <http://www.cetic.br/tic/criancas/2010/index.htm>. Acessado em 22/10/2010

CERQUEIRA, Teresa Cristina Siqueira. **Estilos de aprendizagem em universitários.** Tese de Doutorado em Educação apresentada à Faculdade de Educação/UNICAMP. Campinas, 2000.

CORBETT, A.T.; ANDERSON, J.R.. **Locus of feedback control in computer-based tutoring: Impact on learning rate, achievement and attitudes.** Proceedings of ACM CHI 2001 Conference on Human Factors in Computing Systems, 245-252, 2001.

COOK, John. **Mobile Phones as Mediating Tools within Augmented Contexts for Development**. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 2010. Acessado em 17/04/2012. doi:10.4018/jmbl.2010070101

CORREIA, Carlos Henrique; DOMINGUES, Maria José Carvalho de Souza. **Práticas inovadoras de ensino: uso de brinquedos no ensino de algoritmos**. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Brasil, 2006.

CRESPO, S. **ILA – Interpretador de Linguagem Algorítmica**. 1990. Disponível em:

[http://www.exatec.unisinos.br/professores/gerador.php?professor=crespo&id\\_menu=434&id\\_submenu=189](http://www.exatec.unisinos.br/professores/gerador.php?professor=crespo&id_menu=434&id_submenu=189). Acessado em 21/11/2009.

DA SILVA, M. A. V.; *et al*; (2001) **MODI – A Proposal of a visual tool to simulate and synthesize software applied to embedded systems**. DEMIC / FEEC / UNICAMP.

DAZZI, R. L. S.; SANTIAGO, Rafael de; JESUS, Elieser Ademir de. **Construtor e Interpretador de Fluxogramas - Uma Ferramenta de Ensino**. Caceres-Espanha. VI Simpósio Internacional de Informática Educativa (SIIE 2004), 2004.

DIAS, A.; CARVALHO, J.; KEEGAN, D.; KISMIHOK, G.; MILEVA, N.; NIX, J.; REKKEDAL, T.. **Introdução ao mobile learning**. 2008. Disponível em [http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/programs/the\\_role\\_of\\_mobile\\_learning\\_in\\_european\\_education/products/wp/socrates\\_wp1\\_portuguese.pdf](http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/programs/the_role_of_mobile_learning_in_european_education/products/wp/socrates_wp1_portuguese.pdf).

Acessado em 24/10/2009.

DIGIAMPIETRI, L. E.; KROPIWIEC, D.. **Desenvolvimento de Jogos para o Aperfeiçoamento na Aprendizagem de Disciplinas de Ciência da Computação**. *Anais do SBGames 2008, Track: Computing Posters*, Belo Horizonte, MG, Brasil, pp. 4, 2008.

DIJKSTRA, Edsger W. **The Humble Programmer**. *Communications of the ACM* 15 (10): p.859–866,1972. Disponível em:

<http://www.cs.utexas.edu/~EWD/transcriptions/EWD03xx/EWD340.html>.

Acessado em 12 de agosto de 2010.

DUNICAN, E. ***Making the analogy: Alternative delivery techniques for first year programming courses.*** In J. Kuljis, L. Baldwin, & R. Scoble (Eds), *Proceedings from the 14th Workshop of the Psychology of Programming Interest Group, Brunel University, June 2002*, 89-99, 2002.

ESTEVEES, M.; MENDES, A.J., ***OOP-Anim, a system to support learning of basic object oriented programming concepts.*** *Proceedings of CompSysTech' 2003 - International Conference on Computer Systems and Technologies*, Sofia, Bulgária, 2003.

FALKEMBACH, G. A. M.; AMORETTI, M. S. M.; TAROUCO, L. R.; VIERO, F.. **Aprendizagem de Algoritmos: Uso da Estratégia Ascendente de Resolução de Problemas.** 8º Taller Internacional de Software Educativo. Santiago, Chile, 2003.

FELDER, R.M.; BRENT, R. ***Understanding student differences.*** *Journal of Engineering Education* 94 (1), 57–72, 2005. Disponível em: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Papers/UnderstandingDifferences.pdf>. Acessado em 12/10/2010.

FELDER, R.M.; SILVERMAN, E.B.A.. ***Index of Learning Styles.*** 2004. Disponível em: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSpace.html>.

Acessado em 15 março de 2010.

FELDER, R.M.; SILVERMAN, L.K. ***Learning and teaching styles in engineering education.*** *Eng. Education*. V.78, n. 7, p. 674-681, 1988.

FORBELLONE, A. L. V.; EBERSPACHER, H. F. **Lógica de Programação: a construção de algoritmos e estrutura de dados.** São Paulo: Makron Books, 1993.

GARCIA, I. C.; REZENDE, P. J.; CALHEIROS, F. C.. **Astral: Um Ambiente para Ensino de Estruturas de Dados através de Animações de Algoritmos.**

Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE'1997) nº 01, <http://www.inf.ufsc.br/sbcie/revista/nr1/garcia.htm>. 1997. Ambiente ASTRAL Disponível em: <http://www.ic.unicamp.br/~rezende/garcia.htm>. Acessado em 23 de novembro de 2009.

GARDNER, Howard. **Inteligências Múltiplas: a teoria na prática** 1. ed. Porto Alegre : Artes Médicas, 1995.

GARDNER, Howard. ***Intelligence reframed: Multiple intelligences for the 21st century***. New York: Basic Books, 1999a.

GEORGIEV, T.; GEORGIEVA, E.; TRAJOVSKI, G.. (2006): ***Transitioning from e-Learning to m-Learning: Present issues and future challenges***. Proceedings of the *Seventh ACIS International Conference on Software Engineering, Artificial Intelligence, Networking, and Parallel/ Distributed Computing (SNPD '06)*. Acessado em 12 de setembro de 2009. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/iel5/10923/34372/01640716.pdf?tp=&isnumber=34372&arnumber=1640716>

GOMES, A. J. **Ambiente de suporte à aprendizagem de conceitos básicos de programação**. Dissertação de Mestrado. Universidade de Coimbra, 2000.

GOMES, A.; HENRIQUES, J.; MENDES, A. J. **Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores**. In: Educação, Formação & Tecnologias; v.1. p. 93-103, 2008.

GONDIM, H. W. A. S.; AMBROSIO, A. P. L.. **Esboço de Fluxogramas no Ensino de Algoritmos**. In: WEI - Workshop sobre Educação em Computação, Belém do Pará - PA. Anais do WEI 2008. p. 109-117, 2008.

GRABE, M. E.; KAMHAWI, R.; YEGIYAN, N. ***Informing citizens: How people with different levels of education process television, newspapers, and web news***. *Journal of Broadcasting & Electronic Media*, 53(1), 90-111, 2009.

*HENRYETHE, VALENTIM. Um estudo sobre o ensino-aprendizagem de lógica de programação VII Enpec – Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis 08 de Nov. ISSN 21766940, 2009.*

*HINTERHOLZ, O. Tepequém: uma nova Ferramenta para o Ensino de Algoritmos nos Cursos Superiores em Computação. Workshop sobre Educação em Informática - WEI, Bento Gonçalves, RS, Brasil, p.485-488, 2009.*

*HOSTINS, Higor; RAABE, André Luís Alice. Auxiliando a aprendizagem de algoritmos com a ferramenta Webportugol. In: XIV Workshop de Educação em Computação - XXVII Congresso da SBC, Rio de Janeiro. Anais do XXVII Congresso da SBC, 2007. v. 1. p. 96-105, 2007.*

*JENKINS, T. On the difficulty of learning to program. Proceedings of the 3rd Annual Conference of the LTSN Centre for Information and Computer Sciences, 53-58, 2002. Disponível em: <http://www.psy.gla.ac.uk/~steve/localed/jenkins.html>. Acessado em 17 de novembro de 2009.*

*KALATZIS, Adriana Casale; BELHOT, Renato Vairo. Estilos de aprendizagem e educação a distância: perspectivas e contribuições. XIII SIMPEP - Bauru, SP, Nov, 2006. Disponível em: [http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/600.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/600.pdf). Acessado em 15 de abril de 2011.*

*KATHLEEN, Tyner. (2006). Entrevista disponível na página URL: <[http://www.multirio.rj.gov.br/portal/riomidia/rm\\_materia\\_conteudo.asp?idioma=1&v\\_nome\\_area=Materias&idMenu=3&label=Materias&v\\_id\\_conteudo=63973](http://www.multirio.rj.gov.br/portal/riomidia/rm_materia_conteudo.asp?idioma=1&v_nome_area=Materias&idMenu=3&label=Materias&v_id_conteudo=63973)*

*KAMIYA, Reginaldo Rideaki; BRANDÃO, Leônidas de Oliveira. iVProg- um sistema para introdução à Programação através de um modelo Visual na Internet. SBIE – Florianópolis – SC, 2009. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~leo/artigos/artigo-sbie-2009-10-14c-iVProg.pdf>.*

Acessado em 15 maio de 2010.

KEEGAN, D. (org.) **Mobile learning: a practical guide** (Leonardo da Vinci Programme of the European Commission). 2007. Disponível em: [http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/programs/incorporating\\_mobile\\_learning\\_into\\_mainstream\\_education/products/book/book.pdf](http://www.ericsson.com/ericsson/corpinfo/programs/incorporating_mobile_learning_into_mainstream_education/products/book/book.pdf). Acessado em: 12 agosto de 2009.

KEEFE, J.W. **Learning Style: An Overview**. in Keefe, J.W., ed., *Student Learning Styles: Diagnosing and Prescribing Programs*, Reston, Va.: National Association of Secondary School Principals, 1979.

KEEFE, J.W. **Learning Styles – theory and practice**. Virginia: National Association of Secondary School Principals, 1987.

KNUTH, Donald E., et al., **Selected Papers on Computer Languages**, Stanford, CA, CSLI, 2003. Disponível em: [http://www.bitsavers.org/pdf/stanford/cs\\_techReports/STAN-CS-76-562\\_EarlyDevelPgmLang\\_Aug76.pdf](http://www.bitsavers.org/pdf/stanford/cs_techReports/STAN-CS-76-562_EarlyDevelPgmLang_Aug76.pdf) Acessado em: 22/11/2010.

KOLB, David A. **Experiential learning: experience as the source of learning and development**. New Jersey: Prentice Hall, 1984.

KOLB, Alice. Y.; KOLB, David. A. **Learning style and learning spaces: A review of the multidisciplinary application of experiential learning theory in higher education**. In Sims, R., and Sims, S. (Eds.). *Learning styles and learning: A key to meeting the accountability demands in education*. Hauppauge, NY: Nova Publishers, 2005.

KOLB, David. A. **The Kolb learning style inventory—version 3.1: LSI workbook**. Boston, MA: Hay Learning Transformations, 2007

KOLB, Alice. Y., KOLB, David. A. **Entries for: Experiential learning theory, Kolb's learning styles, Meta-cognitive experiential learning, Learning identity, Experiential learning space, Experiential learning spiral & learning style**. In Norbert Seel (Ed.), London: Springer, 2010.

KOLB, Alice Y.; KOLB, David A.. **Learning to play, playing to learn: A case study of a ludic learning space**, *Journal of Organizational Change Management*, 1º ed., vol. 23 Iss: 1, pp.26 – 50, 2010.

KUKULSKA-HULME, A., PETTIT, J., BRADLEY, L., CARVALHO, A.A., HERRINGTON, A., KENNEDY, D. M.; WALKER, A.. **Mature students using mobile devices in life and learning**. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 3(1), pp. 18–52, 2011.

LEAL D.; AMARAL L. **Do ensino em sala ao e-Learning**. Universidade do Minho, Braga, Portugal, 2004. Disponível em: [http://www.campusvirtual.uminho.pt/uploads/celda\\_av04.pdf](http://www.campusvirtual.uminho.pt/uploads/celda_av04.pdf)

LEITE FILHO, Geraldo A. *et al.* **Estilos de Aprendizagem x Desempenho Acadêmico – Uma aplicação do Teste de Kolb em acadêmicos no Curso de Ciências Contábeis**. In 5º Congresso USP de Iniciação Científica em Contabilidade. São Paulo, 2008.

LIM, Tina; FADZIL, Mansor; MANSOR, Norziati. **Mobile Learning via SMS at Open University Malaysia: Equitable, Effective, and Sustainable**. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. Vol12.2, Open University Malaysia, Malaysia, 2011.

LINDERMANN, Vanessa; TAROUCO, Liane M. R.; BERCHT, Magda. **Estilos de Aprendizagem: um estudo de casos em turmas de algoritmos e programação**. XIX Simpósio Brasileiro Informática e Educação – Fortaleza – CE, 2008.

LOW, Leonard. **Social and mobile tools for enhancing learning**. *Australian Flexible Learning Framework, The Knowledge Tree*. v.12. ISSN: 1448 2673, 2006. Disponível em: [http://kt.flexiblelearning.net.au/KT\\_ed12-printversion.pdf](http://kt.flexiblelearning.net.au/KT_ed12-printversion.pdf)  
<http://kt.flexiblelearning.net.au/tkt2006/edition-12-editorial-2/connections-social-and-mobile-tools-for-enhancing-learning-by-leonard-low/>. Acessado em 12/02/2011.

MALONEY, J. H., PEPPLER, K., KAFAI, Y., RESNICK, M., AND RUSK, N.. **Programming by choice: urban youth learning programming with Scratch.** SIGCSE Bull. 40, 1 (Feb. 2008a), 367-371, 2008. Disponível em: <http://web.media.mit.edu/~mres/papers/sigcse-08.pdf> . Acessado 22/07/2011

MARCELINO, M.; MIHAYLOV, T.; MENDES, A., **H-SICAS, a handheld algorithm animation and simulation tool to support initial programming learning.** *Frontiers in Education Conference, 2008. FIE 2008. 38th Annual*, vol., no., pp.T4A-7-T4A-12, 22-25 Oct. 2008, 2008. Disponível em: <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=4720530&isnumber=4720249>

MARCELINO, E. R; ROSATELLI, M. C. **Ensino de Programação em um Ambiente Colaborativo.** SBC, 100. 2008. Disponível em: <http://www.prodepa.gov.br/sbc2008/anais/pdf/arq0122.pdf>. Acessado em 15/05/2011.

MARTINS, W.; NALINI, L. E. G.; MEIRELES, V.; MELO, F. R. **Estilos de Aprendizagem em Educação a Distância.** Anais do X Congresso Internacional de Educação a Distância, Porto Alegre. 2003.

MATTOS, M. **Construção de abstrações em Lógica de Programação.** *Anais do XXI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.* 2001.

MATTOS, Mauro Marcelo. FUCHS, Jean Fábio. **Qualifica: Uma Ferramenta para Apoio a Construção de Algoritmos Estruturados.** In: XVI Seminário de Computação - SEMINCO, Blumenau, 2007. Anais... Blumenau: p. 75-87, Furb, 2007.

MAYER, R. E. **Introduction to multimedia learning.** In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 1–18). New York, NY: Cambridge University Press, 2005.

MEDEIROS, Clavius L.; DAZZI, Rudimar L.S. **Aprendendo Algoritmos com Auxílio da Web.** II Congresso Brasileiro de Computação. Itajaí, SC, 2002.

MEDINA, Roseclea Oliveira Leandro. **Desenvolvimento de objetos de aprendizagem para dispositivos moveis: uma nova abordagem que contribui para educação.** RENOTE V.5 N 1. CINTED/UFRGS Porto Alegre-RS, 2007.

MORRIS, N.; ROUSE, W.. *Review and evaluation of empirical research in troubleshooting.* **Human Factors.** 27(5), 503-530, 1985. Disponível em: <http://www.dtic.mil/cgi-bin/GetTRDoc?Location=U2&doc=GetTRDoc.pdf&AD=ADA168660>. Acessado em: 15 de março de 2011

MOTA, M. P., PEREIRA, L. W. K., FAVERO, E. L.. **JavaTool: Uma Ferramenta para o Ensino de Programação.** In: Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2008, Belém. XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. p. 127-136, 2008.

MOURA, A. **Geração Móvel: um ambiente de aprendizagem suportado por tecnologias móveis para a Geração Polegar.** In P. Dias, A. J. Osório (Org.) Actas da VI Conferência Internacional de TIC na Educação Challenges 2009/Desafios 2009. Braga: Universidade do Minho, p. 50-78, 2009. Disponível em <http://adelinamouravita.com.sapo.pt/gpolegar.pdf>. Acessado em 18 de março 2011.

NASSI, I.; SHNEIDERMAN, B. *Flowchart techniques for structured programming.* **SIGPLAN Notices**, v. 8, n. 8, agosto, 1973.

NYIRI, K. *Towards a philosophy of m-learning.* **IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education (WMTE 2002).** Vaxjo, Sweden, 2002.

PAPERT, SEYMOUR. **A máquina das crianças: repensando a escola na era da informática.** 1. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1994.

PAULA, Leda Queiroz; Piva, Dilermando Junior; FREITAS, Ricardo Luis. **A leitura e a abstração do problema no processo de formação do raciocínio lógico-abstrato em alunos de computação.** 2009. Disponível em: [http://www.fatecindaiatuba.edu.br/reverte\\_online/7aeducacao/Artigo9.pdf](http://www.fatecindaiatuba.edu.br/reverte_online/7aeducacao/Artigo9.pdf).

Acessado em: 23 de setembro de 2010.

PEREIRA JÚNIOR, JOSÉ C. R.. **AVEP – Um ambiente virtual para apoio ao ensino de algoritmos e programação,** 2006. Disponível em: [http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/POS-ENGPRODUCAO\\_2397\\_1160055362.pdf](http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/POS-ENGPRODUCAO_2397_1160055362.pdf). Acessado em 30 de setembro de 2009.

PEA, R. D.; KURLAND, D. M. **On the cognitive effects of learning computer programming. Nezo Ideas In Psychology,** 2, 137-168, 1984.

PERKINS, D. N.; SALOMON, G. **Teaching for transfer. Educational Leadership,** 46(1), 22-32, 1988)

PERRENOUD, P. H. **Avaliação. Da Excelência à Regulação das Aprendizagens.** Porto Alegre. Artmed Editora, 1999.

PETRY, Patrícia Gerent. **Um sistema para o ensino e aprendizagem de algoritmos utilizando um companheiro de aprendizagem colaborativo.** UFSC, Dissertação de Mestrado, 2005.

PINHEIRO, Wellington R.; BARROS, Leliane N. de; KON, Fabio. **AAAP: Ambiente de Apoio ao Aprendizado de Programação.** aaap-sbie 07 2007 - Instituto de Matemática e Estatística - Universidade São Paulo (USP). São Paulo, SP, Brasil, 2007. Disponível em: <http://www.ime.usp.br/~wpr/resources/aaap/aaap-sbie07.pdf>. Acessado em 10 de junho de 2010.

PIMENTEL, Edson. NIZAM, Omar. **Ensino de Algoritmos baseado na Aprendizagem Significativa utilizando o Ambiente de Avaliação NetEdu.**

**WEI/SBC Anais do XXXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação**, p.79-88, 2008.

PINTO, Wilson Silva. **Introdução ao desenvolvimento de algoritmos e estrutura de dados**. São Paulo: Érica, 1990.

PIVA J. R. D.; FREITAS, R. L.; PAULA, L. Q. **A Importância da Leitura e da Abstração do Problema no processo de formação do raciocínio lógico-abstrato em alunos de Computação**. XVII Workshop sobre Educação em Informática (WEI'2009). Bento Gonçalves, RS, Brasil, 2009. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2009/008.pdf>. Acessado em: 23 de setembro de 2010.

PRENSKY, M. **Digital natives, digital immigrants**. In *On The Horizon*. Vol 9, nº5, NCB University Press, 2001.

PRENSKY, M. **The Emerging Online Life of the Digital Native: What they do differently because of technology and how they do it**. p.1-14, 2004.

PRENSKY, M. **Don't bother me Mom, I'm learning!: How computer and video games are preparing your kids for twenty-first century success and how you can help!**, Paragon House, St. Paul, Minn, 2006.

PRENSKY, M.. H. **Sapiens Digital: From Digital Immigrants and Digital Natives to Digital Wisdom**. *Innovate*, 5, 2009. Disponível em: <http://www.innovateonline.info/index.php?view=article&id=705>. Acessado em 20 de Fevereiro 2010.

PROJECT TOMORROW. **Learning in the 21st century**. 2010. Disponível em: [http://blackboard.com/resources/k12/k12\\_ptmobile\\_web.pdf](http://blackboard.com/resources/k12/k12_ptmobile_web.pdf). Acessado em 15 de dezembro de 2011.

PROJECT TOMORROW. **Creating our Future: Students Speak Up about their Vision for 21st Century Learning**. Março, 2010. Disponível em: <http://www.tomorrow.org/speakup/pdfs/SU09NationalFindingsStudents&Parents.pdf>. Acessado em 15 de dezembro de 2011.

*PROJECT TOMORROW. Unleashing the Future: Educators Speak Up about the use of Emerging Technologies for Learning. Maio, 2010.*

Disponível em:

<http://www.tomorrow.org/speakup/pdfs/SU09UnleashingTheFuture.pdf>.

Acessado em 15 de dezembro de 2011.

*QUINN, C. mLearning. Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning. Linezine.*

Fall 2000. Disponível em: <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>.

**RAABE, A. L. A.; DE SANTIAGO, R.; DAZZI, R. L. S.. Adquirindo experiência na construção de ferramentas de apoio a aprendizagem de algoritmos.**

Workshop de Ambientes de Apoio a Aprendizagem de Algoritmos e Programação. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007. Anais dos XVIII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007.

**RAABE, A. L. A.; SILVA, J. M. C. Um Ambiente para Atendimento das Dificuldades de Aprendizagem de Algoritmos.** XIII Workshop de Educação em Computação (WEI'2005). São Leopoldo, RS, Brasil.

**RAFAEL, Teresa. O futuro do Mobile-learning.** MPEL – U.C. Modelos de Ensino a Distância, 2009. Disponível em:

[http://mobilelearning.wikispaces.com/file/view/o\\_futuro\\_do\\_mobilev3\\_Teresa+Rafael.pdf](http://mobilelearning.wikispaces.com/file/view/o_futuro_do_mobilev3_Teresa+Rafael.pdf). Acessado em 20 de abril de 2011.

*RAINMAKER Thinking Inc., site: Marketing Profissional e site: IDG NOW Geração X.* RH Portal, jan 2007. Quadro 1. Disponível em:

[http://www.rhportal.com.br/artigos/wmview.php?idc\\_cad=2secghy8r](http://www.rhportal.com.br/artigos/wmview.php?idc_cad=2secghy8r). Acessado em 20 de abril de 2010.

**RAPKIEWICZ, C. E., FALKEMBACK, G., SEIXAS, L., DOS SANTOS, N. S., CUNHA, V. V., KLEMANN, M. Estratégias Pedagógicas no Ensino de Algoritmos e Programação Associadas ao Uso de Jogos Educacionais.**

RENTE. Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 4, n. 2, p.1-11, 2006.

Disponível em:

<http://www.cinted.ufrgs.br/renote/dez2006/artigosrenote/25157.pdf>. Acesso em: 03 de outubro de 2009.

RIBEIRO, Patrick; MEDINA Roseclea. **Mobile Learning Engine Moodle (MLE - Moodle): das funcionalidades a validação em curso a distância utilizando dispositivos móveis**. RENOTE. V.7 N 1.CINTED/UFRGS Porto Alegre-RS, Julho, 2009.

RIDEOUT, V.J.; HAMEL, E. **The media family: Electronic media in the lives of infants, toddlers, preschoolers and their parents**. Menlo Park, CA: Kaiser Family Foundation, 2006.

RIDEOUT, V. J.; FOEHR, U. G.; ROBERTS, D. F.. **Generation M<sup>2</sup>: Media in the lives of 8- to 18-year-olds**, 2010. Disponível em: [www.kff.org/entmedia/upload/8010.pdf](http://www.kff.org/entmedia/upload/8010.pdf). Acessado em 19 de fevereiro de 2011.

RUSHKOFF, Douglas. **Um jogo chamado futuro - Como a cultura dos garotos pode nos ensinar a sobreviver na era do caos**. Revan. Rio de Janeiro, 1999.

SALVETTI, Dirceu Douglas; BARBOSA, Lisbete Madsen. **Algoritmos**. São Paulo: Makron Books, 1998.

SANDBERG J.; MARIS M.; DE GEUS K. **Mobile English learning: An evidence-based study with fifth graders**. *Computers&Education*, 57 1 (2011), pp. 1334–1347. Disponível em: <http://www.learntech.nl/sandbergmaris.pdf> Acessado em 15 de julho de 2011.

SANTIAGO, R.; DAZZI, R. L. S. **Ferramentas que auxiliam o desenvolvimento da lógica de programação**. In: SEMINCO - SEMINÁRIO DE COMPUTAÇÃO, 12., 2003. Anais... Blumenau: FURB, p.113-120, 2003.

SANTIAGO, R.; DAZZI, R. **Ferramenta de apoio ao ensino de algoritmos**. In: SEMINÁRIO DE COMPUTAÇÃO - SEMINCO, 13, 2004, Blumenau. Anais..., Blumenau, 2004.

SANTOS, R.P.; VIVACQUA, A.S.; SOUZA, J.M.; COSTA, H.A.X. **Uma Proposta de Cenário para Ensino de Algoritmos e Programação com Contribuições de Cooperação, Colaboração e Coordenação**. In: Anais do XVI Workshop sobre Educação em Computação, XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, Belém, PA, Brasil, 218-227, 2008b.

SANTOS, R.P.; COSTA, H.A.X. **TBC-AED e TBC-AED/WEB: Um Desafio no Ensino de Algoritmos, Estruturas de Dados e Programação**. In Anais do IV WEIMIG - Workshop em Educação em Computação e Informática do Estado de Minas Gerais. Varginha: Brasil, 2005.

SANTOS, R. P.; COSTA, H. A. X. **Um Software Gráfico Educacional para o Ensino de Algoritmos em Grafos**. In: International Conference Iadis (International Association for Development of the Information Society) CIAWI – Conferência Ibero Americana www/internet (CIAWI'2006), Murcia – Espanha, v. 1, 2006.

SARAIVA, Isaac Bezerra; NETTO, Cristiane Mendes. **Monitor: um conjunto de objetos de aprendizagem para apoio ao ensino de programação de computadores**. WEI - XVIII Workshop sobre Educação em Computação Belo Horizonte – MG. p.971-980, 2010.

SHARPLES, M.; TAYLOR, J.; VAVOULA, G. **A Theory of Learning for the Mobile Age**. In R. A. C. Haythornthwaite (Ed.), *The Sage Handbook of E-learning Research*, (pp. 221-247), 2007. Londres: Sage. Disponível em: <http://www.lsri.nottingham.ac.uk/msh/Papers/Theory%20of%20Mobile%20Learning.pdf>.  
[http://www.open.ac.uk/personalpages/mike.sharples/documents/Preprint\\_Theory\\_of\\_mobile\\_learning\\_Sage.pdf](http://www.open.ac.uk/personalpages/mike.sharples/documents/Preprint_Theory_of_mobile_learning_Sage.pdf). Acessado em: 24 set. 2009.

SMITH, S., CARUSO, J. B., KIM, J. **ECAR study of undergraduate students and information technology**, 2010. EDUCAUSE. Disponível em: <http://www.educause.edu/Resources/ECARStudyofUndergraduateStudent/217333>. Acessado em 10 de dezembro de 2011.

SOUZA, Cláudio Morgado de. **VisuAlg - Ferramenta de Apoio ao Ensino de Programação**. Revista **TECCEN – volume 2 – número 2 - setembro de 2009 – ISSN 1984-0993 –VISUALG** (2006), 2006. Disponível em: <http://www.apoioinformatica.inf.br/visualg/> Acessado em 28 de março 2010.

STASKO, J. T. **Tango: A Framework and System for Algorithm Animation**. Computer, p. 14-36, setembro 1990.

SZWARCFITER, Jayme LUIZ; MARKEZON, Lilian. **Estruturas de dados e seus algoritmos**. 2. ed. Revista. Rio de Janeiro: LTC, 1994.

TAROUCO, L. M. R.; FABRE, M. C. J. M.; GRANDO, A. R. S.; KONRATH, M. L. P. **Objetos de Aprendizagem para M-learning**. SUCESU – Congresso Nacional de Tecnologia da Informação e Comunicação, Florianópolis, SC, 2004. Disponível em: [http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/objetosdeaprendizagem\\_sucesu.pdf](http://www.cinted.ufrgs.br/CESTA/objetosdeaprendizagem_sucesu.pdf). Acessado em 7 de agosto de 2009.

TERADA, Routh. **Desenvolvimento de algoritmos e estruturas de dados**. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991.

TREMBLAY, Jean-Paul; BUNT, Richard B. – **Ciência dos computadores - Uma abordagem Algorítmica**. McGraw-Hill, 1983.

VAHLDICK, A.. **Uma experiência lúdica no ensino de programação orientada a objetos**. I Workshop de Ambientes de Apoio à Aprendizagem de Algoritmos e Programação – Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2007.

VALLE, G.; NOSCHANG, L. F.; MIRANDA, ELISÂNGELA MASCHIO DE; SILVA, JÚLIA MARQUES CARVALHO DA; RAABE, ANDRÉ LUÍS ALICE. **Adaptação da Ferramenta Webportugol para o curso de Tecnologia em Sistemas para Internet**. Anais do XX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, v. 1, Florianópolis, 2009.

VALENTE, J.A., MAZZONE, J., BARANAUSKAS, M. C. C. **Aprendizagem na era das tecnologias digitais**. Cortez/FAPESP, São Paulo. In: Aprendizagem na era das tecnologias digitais. Ed. Valente, J.A., Mazzone, J., Baranauskas, M. C. C., Cortez/FAPESP, São Paulo, 2007.

VALENTIM, Hugo. **Para uma Compreensão do *Mobile Learning*. Reflexão sobre a utilidade das tecnologias móveis na aprendizagem informal e para a construção de ambientes pessoais de aprendizagem**. Tese de mestrado em Gestão de Sistemas de e-Learning, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, 2009.

VARANDA, Maria João; HENRIQUES, Pedro Rangel; **Animação de Algoritmos Tornada Sistemática**. Universidade do Minho. In Workshop Computação Gráfica, Multimédia e Ensino. 1. Leiria, 1999. Disponível em: <http://virtual.inesc.pt/virtual/CGME99/actas/c2/>. Acessado em: 27 de outubro de 2009.

VEEN, W. **Homo zappiens and the need for new education systems**. Paper presented at the 2nd international convention New Millennium Learners: Schools, ICT and learning, Florence, 2007.

VEEN, W.; VRAKING, B. **Homo Zappiens, Growing up in a Digital Age. London, Network Continuum Education**. VEEN, Win; VRAKING, Bem; Homo Zappiens, Educando na Era Digital. 1 ed. SãoPaulo: Artmed, 140 p., 2008.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in society: The development of higher psychological processes**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. Disponível em: <http://www.psy.cmu.edu/~sieglervygotsky78.pdf>. Acessado em 23 de fevereiro de 2011

VIZCAINO, A.; CONTRERAS, J; FAVELA, J.; PRIETO, M. **An adaptive, collaborative environment to develop good habits in programming**.

*Proceedings of the 5th International Conference on Intelligent Tutoring Systems*, Montreal, Canada, 262-271, 2000.

WESLEY, H.; GONDIM, A. P.; AMBROSIO, A. P.. **Esboços de fluxogramas no ensino de algoritmos. Workshop sobre Educação em Computação – WEI**. Anais do XXVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Belém do Pará, PA, Brasil, 12 a 18 de julho de 2008, 2008.

YEGIN, Ilker; KARAHOCA, Adem; KARAHOCA, Dilek; UZUNBOYLU, Hüseyin. **Is SMS still alive for education: Analysis of educational potentials of SMS technology**. World Conference on Information Technology WCIT 2010. *Procedia Computer Science*. Volume 3. p. 1439-1445, 2011.

**APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO**

De: Ricardo José dos Santos Barcelos

Para: Estudantes participantes do Projeto de Construção do Conhecimento utilizando Dispositivos Móveis

Ref.: Levantar dados para o processo de construção do conhecimento.

Caro Estudante,

Visando levantar dados sobre os estilos preferenciais de aprendizagem dos estudantes da disciplina de Técnica de Programação, contando com a sua colaboração, permitindo o preenchimento de questionários o uso dos aparelhos de celulares para uso exclusivo de atividade educacional. O estudo é parte integrante das atividades de pesquisa da tese de doutorado. As informações fornecidas são de uso exclusivo para fins de pesquisa assim como será mantido em sigilo todas as informações.

Agradeço a sua colaboração e coloco-me à disposição para quaisquer esclarecimentos.

Atenciosamente,

Ricardo José dos Santos Barcelos

UFRGS/IFFluminense Campus Campos Centro

Termo de ciência e concordância

Eu, \_\_\_\_\_,

aceito participar da pesquisa sobre processos processo de construção do conhecimento utilizando dispositivos móveis, exclusivamente para fins científicos e acadêmicos.

Campos dos Goytacazes, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2010.

Ciente: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE B: QUESTIONÁRIO DE POSSE DE TECNOLOGIA**

Marque com X abaixo do item:

**1. Quais os dispositivos tecnológicos você possui:**

mp3	jogo eletrônico de mão	notebook	computador de mão	smarthphone

**2. Modalidade de uso educacional que você faz da Internet**

Acessar material do curso	Avaliações e entrega de tarefas	Interação com colegas	Interação com o professor /tutor	Usar jogos educacionais	Participar de aulas online	Atividades colaborativas com colegas	Criar apresentações Power point e vídeos

**3. Com relação ao aparelho de celular:**

Você possui ( ) Sim ( ) Não

Funcionalidades do celular marquem com um X no retângulo.

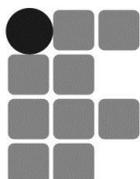
Número	Modelo	Fabricante	Bluetooth	Arquivos que rodam				
				Doc	Pdf	Txt	Vídeos	MSN/MMS
				( )	( )	( )	( )	( )

**4. Ambiente virtual**

MSN	Orkut	Twitter	AVA	Facebook

**5. Dispositivos e serviços almeçados pelos estudantes na instituição.**

## **APÊNDICE C: HABILIDADES COM A TECNOLOGIA**



INSTITUTO FEDERAL DE  
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
FLUMINENSE  
Campus Campos-Centro

Secretaria de Educação  
Profissional e Tecnológica

Ministério  
da Educação



**PROJETO DE PESQUISA “Aprendendo Técnica de Programação com Telefone Celular”**

Nome: \_\_\_\_\_

Celular: \_\_\_\_\_

Questionário

1. Dados pessoais: Idade:    anos    Sexo: ( ) M ( ) F    Curso: Técnico  
Módulo: 1

2. Você possui:

( ) Smartphone

( ) Celular (sem ser smartphone)

( ) Netbook

( ) Assistente digital pessoal (PDA) com teclado – Palmtop

( ) Assistente digital pessoal com caneta especial - PDA sem teclado

( ) MP4 player

( ) dispositivo dedicado somente a GPS

( ) Outro(s) dispositivo(s) móvel(eis). Qual (is)? \_\_\_\_\_

3. Caso possua celular (smartphone ou não), você costuma fazer uso dos recursos adicionais do mesmo (ou seja, fazer uso além da função básica de telefone):

( ) Sim            ( ) Não

Em caso afirmativo:

4.1 Assinalem na listagem abaixo as ações que você costuma realizar (é permitido marcar quantos itens quiser, porém **assinale com um asterisco os dois principais usos**):

( ) enviar SMS

( ) jogar

( ) ver vídeos

( ) agendar números de telefone

- agendar compromissos
- fotografar
- ler email
- acessar Internet
- utilizar como despertador
- utilizar Bluetooth
- Outra(s) ação(ações).

Qual (is)? \_\_\_\_\_

4.2 Sua habilidade em utilizar o teclado de um celular/smartphone é:

- péssima
- ruim
- regular
- boa
- excelente

De maneira geral, os custos de utilização é, ainda, um fator limitador do uso:

- Sim
- Parcialmente
- Não

Comente sua resposta: Isso depende da maneira que se usa, pois temos diversos planos adaptados a cada tipo de usuário.

4.3 Ficar sem celular é:

- Normal, não me faz falta.
- desagradável.
- desesperador.

5. Você considera viável o uso de aparelhos móveis, com conexão Internet, (sem ser netbooks) para fins educativos (exemplos: trocam de informações, vídeos educacionais, objetos de aprendizagem, etc)?

- Sim
- Não

**APÊNDICE D: QUESTIONÁRIO ESTILO DE APRENDIZAGEM**

Para avaliar o seu estilo preferencial de aprendizagem quatro conceitos são apresentados em cada linha (horizontal), a ser observado o seguinte:

Coloque a esquerda das afirmativas um valor de 1 a 4 de acordo com as suas características.

- 4 Estilo de aprendizagem que é mais próxima a você.
- 3 Estilo de aprendizagem que se segue em ordem de menor proximidade
- 2 Estilo de aprendizagem que se segue em ordem de menor proximidade
- 1 Estilo de aprendizagem que menos se aproxima da sua forma de aprender.

INSTRUÇÕES: Você deve completar as quatro caixas em cada linha, sem repetir os números.

**A pergunta a ser respondida é: Como faço para aprender? Quando você aprende algo ou resolver um problema? Qual a minha forma habitual de proceder? Como poderia ser descrito?**

	EXPERIÊNCIA CONCRETA	OBSERVAÇÃO REFLEXIVA	CONCEPTUALIZAÇÃO ABSTRATA	EXPERIMENTAÇÃO ATIVA
1	ESCOLHO. Distingue uma coisa de outra coisa	EXPERIMENTO. Para uso posterior	ENVOLVO-ME. Perguntando ao máximo.	Prático. Prático para aprender
2	RECEPTIVO. Principalmente no que recebo	RELACIONO. Esforço-me para ser coerente	ANALISO. A decomposição do todo em suas partes	IMPARCIAL. Sou imparcial.
3	SINTO. Experimentando as sensações	OBSERVANDO. Examinando atentamente	PENSANDO. Examinando com cuidado para ter ideia	AJO. Realizo atividades.
4	ACEITO. Aceito as situações	CORRO RISCOS. Exponho a falhas.	AVALIO. Avalio a situação.	COM CAUTELA. Percebendo se as ideias são verdadeiras ou corrigir.
5	INTUITIVO. Utilizo minha intuição	PRODUZO. Com resultados a vista	LOGICO. Descrevo de modo lógico.	QUESTIONO. Pergunto a quem sabe mais.
6	ABSTRAÇÃO. Separando o essencial das qualidades	OBSERVANDO. Examinando atentamente os detalhes	CONCRETO. Prefiro as coisas concretas.	ATIVO. Sou pragmático, realizando, trabalhando.
7	ORIENTADO AO PRESENTE. Vivo o presente.	REFLITO. Considero-me detido	ORIENTADO PARA O FUTURO. Projeto-me no futuro.	PRAGMÁTICO. Buscando efeitos, dos usos práticos.
8	Apoio-me na minha experiência	OBSERVO. Aprendo mais, observando.	CONCEPTUALIZO. Definindo as coisas.	EXPERIMENTO. Experimento formas de provar ideias.
9	AFETIVO. Sou estimulado por emoções	RESERVADO. Manifesto com cautela.	RACIONALIZO. Discernindo as razões do verdadeiro e do falso.	ABERTO. Abertura a outras opções.