



Fundação Educacional do Município de Assis  
Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis  
Campus "José Santilli Sobrinho"

MATHEUS CONGIO GREGÓRIO

**SOFTWARE PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE  
ALUNOS NA DISCIPLINA DE INGLÊS TÉCNICO  
NO PRIMEIRO ANO DE GRADUAÇÃO EM  
*ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS***

MATHEUS CONGIO GREGÓRIO

**SOFTWARE PARA AVALIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE ALUNOS NA  
DISCIPLINA DE INGLÊS TÉCNICO NO PRIMEIRO ANO DE  
GRADUAÇÃO EM *ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS***

Trabalho apresentado ao Programa de Iniciação Científica (PIC) do Instituto Municipal de Ensino Superior de Assis - IMESA e à Fundação Educacional do Município de Assis – FEMA.

**Orientando:** Matheus Congio Gregório

**Orientador:** Prof. Dr. Alex Sandro Romeo de S. Poletto

**Linha de Pesquisa:** Ciências Exatas e da Terra

Assis – SP 2015

## **RESUMO:**

O desenvolvimento de novas tecnologias é essencial para a evolução dos processos produtivos e da sociedade como um todo. Ao mesmo tempo, a tecnologia promove a integração cultural, científica e acadêmica entre os agentes sociais.

Entretanto, pode-se afirmar que o desenvolvimento social promovido pela tecnologia é resultado da comunicação entre as pessoas. Devido à forte influência norte-americana, o idioma Inglês consolidou-se como o idioma "global" e por ser utilizado em diversos países, tornou-se o idioma oficial da tecnologia de software.

Em um mercado cada vez mais dinâmico e competitivo, é fundamental que as pessoas envolvidas na área de tecnologia da informação tenham conhecimento do idioma Inglês.

Entretanto, verifica-se que no ambiente acadêmico grande parte dos alunos possui dificuldade no aprendizado do idioma Inglês.

Considerando-se essa necessidade, este estudo tem por objetivo estudar o processo de ensino-aprendizagem e os métodos de avaliação, na tentativa de desenvolver uma ferramenta capaz de auxiliar o professor a identificar as necessidades dos alunos e aperfeiçoar o processo educativo.

A estrutura deste trabalho consiste em duas etapas. Primeiramente foi realizada uma pesquisa bibliográfica que contemplou o processo de ensino-aprendizagem e a aplicação de testes adaptativos informatizados utilizando-se a Teoria de Resposta ao Item (TRI). Na segunda etapa é apresentado o desenvolvimento de um software utilizando a Teoria de Resposta ao Item para auxiliar no processo de avaliação.

Este estudo pretendeu contribuir com o processo educativo através da pesquisa do processo de aprendizagem auxiliado por testes adaptativos informatizados.

**PALAVRAS-CHAVE:** avaliação; Teoria de Resposta ao Item; teste adaptativo informatizado;

## **ABSTRACT:**

The development of new technologies is essential to the evolution of production processes and society as a whole. At the same time, technology promotes cultural, scientific and academic integration between the social agents.

However, it can be said that social development promoted by technology is the result of communication between people. Due to the strong north-american influence, the English language has established itself as the "global" language and for being used in several countries, has become the official language of software technology.

In an increasingly dynamic and competitive market, it is essential that those involved in the information technology field have English language skills.

However, many of students in the academic environment has difficulty with English language learning.

Considering this need, this work aims to study the process of teaching-learning and the evaluation methods in an attempt to develop a tool for helping teachers to identify students' needs and improve the educational process.

The structure of this work consists of two stages. The first stage presents a literature research that included the process of teaching-learning and the application of computerized adaptive tests using the Item Response Theory (IRT). The second stage presents the development of a software using the Item Response Theory to assist in the evaluation process.

This study aims to contribute to the educational process through the research of the learning process aided by computerized adaptive tests.

**KEYWORDS:** evaluation; Item Response Theory; computerized adaptive test;

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Curva Característica do Item .....	15
Figura 2 - Modelagem do banco de dados.....	24
Figura 3 - Fluxograma do algoritmo adaptativo.....	25
Figura 4 - Tela de cadastro de usuários .....	26
Figura 5 - Tela com o menu de opções .....	26
Figura 6 - Tela de consulta de questões .....	27
Figura 7 - Tela para efetuar a edição de questão .....	27
Figura 8 - Tela de execução do teste adaptativo .....	28
Figura 9 - Tela de conclusão do teste adaptativo.....	28

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Habilidade do aluno e dificuldade do item.....	16
Tabela 2 - Probabilidade de acerto ao item.....	16
Tabela 3 - Habilidade vs. dificuldade .....	21

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Habilidade vs Dificuldade.....	1622
--	------

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	5
<b>2. PROBLEMATIZAÇÃO</b> .....	5
<b>3. OBJETIVO</b> .....	6
<b>4. RELEVÂNCIA/JUSTIFICATIVA</b> .....	6
<b>5. METODOLOGIA</b> .....	9
<b>6. PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM</b> .....	9
6.1 Dados, informação e conhecimento.....	9
6.2 Agentes no processo de ensino-aprendizagem .....	10
<b>7. AVALIAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM</b> .....	11
<b>8. TESTES ADAPTATIVOS INFORMATIZADOS (TAI)</b> .....	13
8.1 Testes adaptativos informatizados .....	13
8.2 Testes adaptativos informatizados baseados na Teoria de Resposta ao Item.....	14
8.3 Modelo logístico de dois parâmetros - ML2P .....	17
8.4 Funcionamento de um software adaptativo utilizando a TRI.....	21
<b>9. SOFTWARE PARA AVALIAÇÃO</b> .....	22
9.1 Descrição das funcionalidades do software.....	23
9.2 Tecnologias empregadas .....	23
9.3 Fluxograma do algoritmo utilizado no teste adaptativo .....	25
<b>10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	31

## 1. INTRODUÇÃO

O fenômeno da globalização dos mercados proporcionou a eliminação de fronteiras entre as nações, principalmente no que se refere à comercialização de produtos, serviços e, de um modo mais amplo, na troca de experiências, ciência e cultura entre pessoas de diversas partes do mundo.

No entanto, este desenvolvimento comercial, científico e cultural só foi possível graças à **comunicação** entre as pessoas. Em virtude de sua forte influência econômica e cultural, os Estados Unidos consolidaram o idioma **Inglês** como o “idioma global” no último século. O idioma inglês está presente em diversos países e pode ser considerado o idioma oficial da tecnologia de *software*. Uma pesquisa simples utilizando o termo “*software*” em um *site* de busca na *internet* apresentará muitos resultados com conteúdo escrito no idioma Inglês, o que evidencia a importância do conhecimento de tal idioma.

Deste modo, é necessário que os profissionais da área de tecnologia da informação, como analistas de sistemas e programadores, estejam preparados e familiarizados com o idioma Inglês, principalmente em relação à **leitura e escrita técnica**, visto que o crescimento e o desenvolvimento profissional dos mesmos dependem da habilidade de se obter, produzir e compartilhar informações na rede mundial de computadores e, cada vez mais, no ambiente de trabalho.

Assim sendo, o presente estudo, desenvolvido através do projeto de iniciação científica, sugere a criação de um *software* adaptativo para a classificação e avaliação dos estudantes da disciplina de Inglês Técnico. Tal *software* pode fornecer informações acerca do nível de conhecimento individual dos alunos, de modo que o professor possa planejar o conteúdo da disciplina, conforme as necessidades identificadas, além de permitir o acompanhamento do aprendizado, por meio de uma avaliação periódica, para aperfeiçoar o processo de aprendizagem.

## 2. PROBLEMATIZAÇÃO

A sala de aula de uma universidade é, na maioria das vezes, rica em termos de diversidade sócio-econômico-cultural. A mesma concentra pessoas de diferentes classes sociais, econômicas e culturais, com diferentes níveis de conhecimento e em diferentes faixas etárias.

Essa pluralidade é positiva à medida que permite a interação entre as pessoas, proporcionando a troca de experiências e conhecimento. Entretanto, o processo de aprendizagem individual pode ser afetado pela forma como o processo de aprendizagem coletiva é promovido, devido às diferenças existentes entre os educandos.

Assim, tomar como premissa a ideia de que todas as pessoas aprendem da mesma forma, utilizando-se um conteúdo padrão e os mesmos meios pedagógicos/didáticos, pode ser um erro. Segundo Haydt (2008), existem pessoas que aprendem de forma mais rápida, enquanto outras levam mais tempo, havendo, ainda, aquelas que tem uma facilidade maior na retenção e aplicação do que lhes é ensinado.

Ao considerarem-se tais restrições, surge a seguinte questão: **De que forma as necessidades individuais, dos alunos de Inglês técnico, poderiam ser identificadas e, como poderia ser feita a análise dos resultados da avaliação de aprendizagem, a fim de proporcionar um processo de aprendizagem mais eficiente e efetivo?**

Este estudo buscou solucionar este problema através da pesquisa do processo de aprendizagem auxiliado por testes adaptativos informatizados.

### **3. OBJETIVO**

Este projeto de iniciação científica teve por objetivo estudar os elementos envolvidos no processo de ensino/aprendizagem, bem como as técnicas de avaliação, na tentativa de desenvolver um instrumento que permitisse a coleta de informações sobre o perfil do educando, de forma a aperfeiçoar o processo de ensino/aprendizagem coletivo, na disciplina de Inglês Técnico, considerando as necessidades individuais dos educandos.

### **4. RELEVÂNCIA/JUSTIFICATIVA**

As Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) podem ser consideradas como uma das áreas mais dinâmicas no que diz respeito à construção/aquisição do conhecimento. De acordo com Pereira e Silva, as TICs foram responsáveis por mudanças de consumo, costumes, conduta, relações sociais e nos modos de comunicação, assim como na aplicação de conhecimento a uma

dinâmica constante entre a inovação e sua utilização.

Diariamente novas tecnologias de *software* são desenvolvidas, levando à criação de novos produtos e serviços, que influenciam tanto os hábitos quanto a(s) rotina(s) dos cidadãos, bem como as relações humanas.

Na chamada Era da Informação, a troca de informações entre as pessoas ocorre em uma escala sem precedentes na história de nossa sociedade, impulsionada pelo advento do computador e da *internet*. O avanço dessa troca de informações sustentada pelas mudanças tecnológicas e econômicas, segundo Cardoso (2002 *apud* CASTELLS, 2002, p.37) promoveu alterações significativas no padrão de sociabilidade e, conseqüentemente na relação dos indivíduos com a sociedade diante do processo de inovação técnica.

Dito isso e tendo em mente que a maior parte das informações disponíveis na rede mundial de computadores, *internet*, é de livre acesso, ou seja, qualquer pessoa pode acessar e compartilhar uma informação com outras pessoas nas redes sociais, *blogs*, *sites*, entre outros, desde que se tenha as ferramentas minimamente necessárias (dispositivos(s) de acesso à rede e sinal). Pode-se afirmar que a informação está cada vez mais “*mobile*”, já que os aparelhos de telefones celulares, *smartphones* e *tablets*, graças ao seu aspecto portátil, proporcionam a produção, compartilhamento e acesso à informação quase que em tempo real (*on line*) e, de certa forma, sem limitações físicas, como ocorre com os computadores *desktop* pessoais.

Entretanto, um dos principais problemas na troca de informações na *internet*, no que tange à tecnologia de *software*, é a barreira linguística. Por exemplo, uma breve pesquisa na *internet* relacionada ao termo “*software*” resultará, principalmente, na exibição de conteúdo escrito no idioma Inglês e, dessa forma, a pessoa que não tenha o mínimo de conhecimento ou prática em tal idioma, ficará restrita aos resultados escritos em sua língua materna, o que reduz significativamente as chances de se obter informações relevantes e, conseqüentemente, adquirir conhecimento mais amplo à respeito de um tema.

Assim, considerando-se a velocidade na troca de informações e a possibilidade de interação com várias pessoas ao redor mundo, por meio da *internet*, fica evidente a vantagem da utilização desse meio de comunicação para a aquisição de informação e geração de conhecimento, tornando-se imprescindível o aprendizado do idioma Inglês para este fim.

Neste ponto, a universidade assume um papel importante, como agente de ensino, ao oferecer a infraestrutura, os profissionais e as condições necessárias para que os alunos possam

interagir e aprender.

Contudo, verifica-se que grande parte dos alunos que ingressa na universidade, possui conhecimento de nível básico do idioma Inglês ou mesmo nenhum conhecimento. Em paralelo a isto, verifica-se também que existem muitos alunos que detém um conhecimento de nível intermediário ou avançado do idioma.

Considerando-se essa realidade da sala de aula, pode-se afirmar que a utilização do método tradicional de ensino coletivo (expositivo), em que o professor é responsável por apresentar um conteúdo pré-definido à todos os alunos, tem grandes chances de falhar, pois a partir do momento em que as necessidades individuais dos educandos são desconsideradas, elimina-se o que poderia ser utilizado como fator motivacional para o aprendizado do idioma Inglês.

Desta forma, é necessário que ocorra uma readequação do método de ensino coletivo por meio da identificação das necessidades de aprendizado de cada educando, pois, a partir do momento em que o docente tem conhecimento das reais necessidades de seus alunos, o mesmo poderia não só planejar o conteúdo da disciplina mais especificamente, mas também buscar novos meios de transmitir a informação. Essa “personalização” do ensino beneficiaria os principais *stakeholders* do processo de aprendizagem: aluno, docente e universidade.

Os alunos se beneficiariam ao receber o conteúdo de acordo com a sua realidade atual e, o mesmo seria estimulado à medida que sua competência se desenvolvesse, tornando o aprendizado uma experiência agradável e prazerosa.

Ao acompanhar o progresso do aprendizado de seus alunos, o docente se sentiria mais motivado a exercer sua função, proporcionando um aumento de sua criatividade ao lecionar, o que retroalimentaria o processo.

Com professores e alunos motivados, maiores são as chances de que o aprendizado seja bem sucedido e que o aluno se torne um profissional capacitado para o mercado de trabalho. Com isso, a universidade poderia se tornar referência de ensino, destacando-se no mercado e, provavelmente, ampliando o seu número de matrículas.

## 5. METODOLOGIA

O projeto proposto utilizou-se de recursos de pesquisa exploratória e pesquisa de desenvolvimento.

A pesquisa exploratória, de natureza bibliográfica, foi realizada através da consulta a livros, monografias, revistas e artigos científicos, com o intuito de se conhecer os elementos do processo de ensino-aprendizagem, além estudar as técnicas de avaliação utilizadas no ambiente educacional.

Este estudo também se valeu de uma pesquisa de desenvolvimento, na tentativa de desenvolver um *software* com o objetivo de identificar com precisão o nível de conhecimento dos educandos, de modo a oferecer ao docente a possibilidade de se aperfeiçoar o processo educativo conforme as necessidades identificadas.

## 6. PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

### 6.1 Dados, informação e conhecimento

O processo de ensino-aprendizagem, bem como a avaliação, está diretamente relacionado com a produção e transmissão do conhecimento no ambiente de ensino. Dessa maneira, é fundamental que se tenha claramente definido o conceito do termo **conhecimento** para que se possa analisar o processo de ensino-aprendizagem.

Muitas vezes o termo *conhecimento* é confundido com dados ou informação. Apesar de existir relação entre conhecimento, dados e informação, existem diferenças conceituais.

De acordo com Davenport (2003), os **dados** consistem em um conjunto de fatos distintos relacionados a eventos. Os dados são simplesmente registros de uma transação que, isoladamente, não possuem grande relevância. Os dados, de forma isolada, não apresentam significado e não podem servir de base para a tomada de decisão.

Já a **informação**, conforme Davenport (2003) é descrita como uma mensagem que tem por finalidade mudar a perspectiva de quem a recebe. É o receptor da mensagem que pode afirmar se a mesma constitui informação. A informação é uma união de dados que possui significado para quem a recebe.

Segundo o mesmo autor, o **conhecimento** pode ser entendido como uma mistura de

valores, experiências, *insight* experimentado, informação contextual, e informação documental, que propicia uma estrutura para avaliar e incorporar novas experiências e informações. O conhecimento também pode ser absorvido por meio do aprendizado informal, de modo tácito.

O conhecimento na visão de Luckesi (2011) é uma compreensão da realidade que o ser humano obtém ao se confrontar com essa realidade, possibilitando um efetivo entendimento para a ação do indivíduo.

Ao se tratar o conhecimento como sendo algo próximo à ação, pode-se afirmar que o valor deste, em um sentido não monetário, está relacionado às decisões acertadas tomadas pelo indivíduo detentor do conhecimento.

Dessa forma, percebe-se que o conhecimento vai muito além da absorção de informações por meio dos livros ou simplesmente pelas informações impostas aos alunos pelo professor.

A produção de conhecimento constitui-se em um sistema diversificado que precisa de uma série de elementos balanceados, que permitam ao indivíduo, o aluno nesse caso, perceber a realidade em que está inserido. A partir do momento em que o aluno absorve as informações e experiências, este obtém o conhecimento e pode agir no meio em que está inserido.

## **6.2 Agentes no processo de ensino-aprendizagem**

O processo de ensino-aprendizagem tem sua base em dois agentes principais: o educador e o educando. Luckesi (2011) destaca que existe um “senso comum” no processo educativo que influencia de maneira direta a produção do conhecimento.

Para o autor, o papel do educador no processo educativo é subestimado. O senso comum diz que para ser professor é necessário dominar certo conteúdo, preparar esse conteúdo para a apresentação, e após apresentá-lo aos alunos, efetuar a avaliação dos mesmos. À medida que o processo educativo torna-se rotineiro, perde-se a oportunidade de estimular o senso crítico e transformar o conhecimento.

Assim como o educador, o senso comum também subestima o papel exercido pelo educando no processo de ensino-aprendizagem. A observação simples do relacionamento entre educador e educando, permite verificar que o educando é considerado um elemento estritamente passivo. Tem-se a ideia de que o aluno está na sala de aula apenas para receber as instruções do educador e ter suas habilidades avaliadas com base nos ensinamentos do educador.

Para que o processo de ensino-aprendizagem possa ser aperfeiçoado, é necessário que haja uma contribuição bilateral entre os principais agentes envolvidos. Tanto o aluno quanto o professor podem contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem, visto que ambos possuem experiências e pontos de vista que podem agregar valor ao resultado final.

Entretanto, cabe ao professor tomar essa iniciativa, auxiliando seus alunos e incentivando-os a participar das aulas. Dessa forma, o professor pode conhecer os seus alunos, identificando seus potenciais e suas dificuldades. A partir do momento que o professor tem conhecimento das necessidades dos alunos de sua sala de aula, o mesmo pode planejar o conteúdo a ser lecionado e criar métodos que permitam a melhoria do processo educativo, sendo a avaliação uma ferramenta importante para essa finalidade.

## 7. AVALIAÇÃO NO PROCESSO DE ENSINO-APRENDIZAGEM

A avaliação do nível de conhecimento dos alunos, bem como o rendimento destes é fundamental para verificar se o processo de ensino-aprendizagem está de acordo com o padrão estipulado para uma determinada disciplina.

O resultado das avaliações de um grupo de alunos permite que se tenha um panorama em relação ao nível de absorção das informações por parte dos alunos e, ao mesmo tempo, reflete o desempenho do ensino dado aos mesmos.

Ao professor cabe o papel de realizar o acompanhamento do rendimento dos seus alunos, para que o mesmo tenha condições de identificar as dificuldades e facilidades destes, e criar métodos e formas que permitam um ensino mais efetivo, proporcionando o avanço no processo de aprendizagem. É por meio da avaliação que esse acompanhamento é realizado.

O termo *avaliação*, de acordo Tyler *apud* Haydt (2008), consiste em verificar em que medida os objetivos no âmbito educacional são atingidos por meio do programa curricular e do plano de ensino.

É necessário salientar que o termo avaliação muitas vezes é confundido com a ideia de medir e testar. Dessa forma se faz necessário apresentar as diferenças entre os seguintes termos: testar, medir e avaliar.

Conforme Haydt (2008), o termo **testar** corresponde ao ato de submeter um indivíduo a um teste ou experimento, utilizando materiais próprios, por meio de situações previamente

elaboradas, para verificar o desempenho do mesmo.

Já o termo **medir** consiste em quantificar, utilizando-se unidades de medida, a extensão ou o grau de algo, determinando o resultado de forma numérica.

Por fim, o termo **avaliar**, consiste na interpretação dos dados coletados por meio de um teste, e quantificados por uma medida, considerando-se critérios/padrões previamente estabelecidos. Avaliar também implica a consideração de dados qualitativos.

A avaliação vai além da simples observação numérica de um teste. O professor sabe que analisar individualmente a nota de um aluno não é suficiente para determinar o seu rendimento, assim, este faz uma comparação entre as demais notas do grupo e, com as notas obtidas no passado, pode determinar o aproveitamento do aluno. Ao fazer este tipo de análise, o professor efetua uma avaliação.

De acordo com Haydt (2008), é importante ressaltar que a avaliação apresenta basicamente três funções no processo educativo: diagnosticar, controlar e classificar.

- *Avaliação diagnóstica*: este tipo de avaliação é realizada no início do ano letivo, como o objetivo de verificar se os alunos possuem ou não conhecimentos/habilidades essenciais para o desenvolvimento do curso em questão. Esta avaliação também é utilizada para identificar problemas relacionados a aprendizagem, com o intuito de solucioná-los.
- *Avaliação formativa*: a essência desta avaliação é o controle, sendo realizada ao longo de todo o ano letivo. Por meio desta avaliação pode-se verificar se os objetivos propostos estão sendo atingidos pelos alunos. Este tipo de avaliação permite determinar se o aluno está acompanhando o processo de ensino-aprendizagem de maneira adequada. A avaliação formativa é importante, pois atua como uma fonte de incentivo ao aluno à medida que este pode perceber seus acertos e erros e direcionar o foco do estudo.
- *Avaliação somativa*: caracteriza-se pela função de classificar os alunos conforme o nível de aproveitamento dos mesmos ao longo do ano letivo.

Assim, pode-se afirmar que a avaliação tem grande importância no processo de ensino-aprendizagem, pois é através desta que o professor pode conhecer os seus alunos, identificando seus pontos fortes/fracos, verificando a evolução do desempenho dos mesmos, de modo a promover o aperfeiçoamento do processo de ensino.

## 8. TESTES ADAPTATIVOS INFORMATIZADOS (TAI)

### 8.1 Testes adaptativos informatizados

A tecnologia está cada vez mais presente na vida das pessoas, facilitando as atividades diárias, movimentando a economia e os demais setores da sociedade. A educação também tem sido beneficiada com o uso da tecnologia. As universidades têm investido em tecnologia como uma forma de acelerar a produção e o desenvolvimento do conhecimento.

Quando se analisa o uso da tecnologia na educação é importante ressaltar que, nos últimos anos, houve uma grande evolução na utilização de ferramentas, em termos de *hardware* e *software*, para fins educacionais. Isso pode ser visualizado facilmente através do aumento da procura por cursos na modalidade EAD (Educação à Distância). Graças à tecnologia é possível descentralizar o ambiente educacional com a possibilidade de atender um maior número de pessoas.

Além do aspecto de promoção do conteúdo, a tecnologia pode ser utilizada na mensuração do rendimento dos educandos envolvidos no processo educativo, através de testes adaptativos informatizados (*computerized adaptive test – CAT*).

O teste adaptativo informatizado, conforme Costa (2013), consiste em um teste realizado por meio de um computador, que permite encontrar um teste ótimo para cada uma das pessoas submetidas ao teste.

A diferença básica de um teste adaptativo informatizado para um teste tradicional se refere principalmente à sua estrutura. Nos testes tradicionais, todos os examinandos realizam o mesmo teste, contendo as mesmas questões. Já em um teste adaptativo informatizado, o teste será diferente para cada um dos examinandos, visto que cada aluno receberá um item (questão) conforme a sua capacidade estimada ao longo do teste.

Conforme Gonçalves (2015), os testes adaptativos informatizados apresentam maior flexibilidade, redução na duração da aplicação do teste, adaptabilidade, além proporcionar resultados mais precisos e imediatos em relação aos testes tradicionais (papel e caneta).

A partir da aplicação de um teste adaptativo informatizado é possível determinar com precisão a proficiência/habilidade do aluno em uma determinada área de conhecimento. A habilidade do aluno é estimada por meio de iterações (processo de repetição) ao longo do teste, de forma que se possa mensurar com maior eficiência o nível de conhecimento do examinando.

A aplicação de um teste adaptativo informatizado efetua a administração de um banco de itens (BI), fornecendo ao examinando questões (itens) de acordo com a sua habilidade estimada no decorrer do teste. O referido banco de itens deve conter questões que tenham valor discriminatório, ou seja, que possam ser utilizados para identificar os alunos que possuem conhecimento, daqueles que não o possuem.

Geralmente, o teste adaptativo informatizado é inicializado com uma questão de dificuldade média. Conforme o examinando responde as questões do teste, o mesmo tem sua habilidade estimada com base nas questões respondidas anteriormente e receberá uma nova questão (item) de acordo com sua habilidade estimada (proficiência).

Existem diversos modelos de testes adaptativos disponíveis. Este projeto de iniciação científica teve seus estudos direcionados aos testes adaptativos envolvendo a Teoria de Resposta ao Item (TRI), a qual é apresentada nas linhas que se seguem.

## **8.2 Testes adaptativos informatizados baseados na Teoria de Resposta ao Item**

Os processos de avaliação tradicionais, em que se deseja mensurar o rendimento dos educandos, geralmente utilizam o escore (nota) do aluno no teste para determinar o grau de aproveitamento do mesmo em uma determinada disciplina. Assim, através desse procedimento, uma nota alta indica que o aluno possui um alto grau de rendimento/aproveitamento na área de conhecimento avaliada. Entretanto, sabe-se que, na prática, nem sempre uma nota alta indica que o aluno realmente aprendeu o conteúdo.

Conforme Francisco (2015), esse procedimento caracteriza-se pela análise da nota obtida pelo examinando no teste como um todo, e não aos itens (questões) que foram respondidas pelo mesmo. Este tipo de análise é característica da Teoria Clássica da Avaliação (TCA) e se mostra ineficiente ao comparar-se resultados de alunos que não foram submetidos ao mesmo teste.

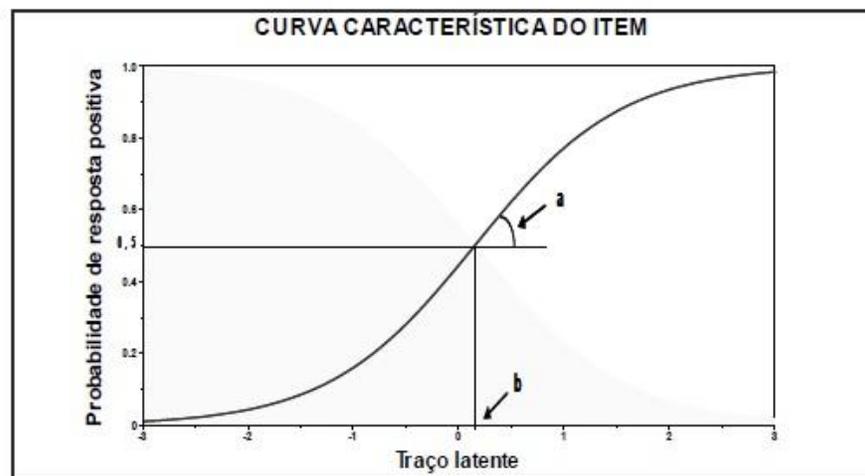
Assim, alternativamente à Teoria Clássica da Avaliação (TCA), surge o modelo de Teoria de Resposta ao Item (TRI), cujo foco é direcionado à análise dos itens respondidos pelo examinando, associada às suas respostas (certas ou erradas).

Como a TRI tem como elemento central a análise dos itens respondidos no teste, é possível fazer a comparação entre grupos de alunos que responderam a testes diferentes. A TRI também permite a comparação entre alunos de um mesmo grupo, visto que o teste é adaptativo.

A TRI relaciona a habilidade do aluno e as questões respondidas por ele durante o teste, baseando-se em modelos estatísticos. Os resultados obtidos pela TRI, de acordo com Francisco (2015), podem ser compreendidos mais do ponto de vista qualitativo, visto que através desse modelo, pode-se relacionar a probabilidade de um examinando apresentar uma resposta a um item e as variáveis latentes (difíceis de serem observadas) que este traz consigo.

Segundo Pasquali (2011), a TRI trabalha com a ideia de que o desempenho do indivíduo em um teste pode ser explicado a partir de um conjunto de traços latentes (habilidade, capacidade, aptidão), sendo que o desempenho está relacionado ao efeito e os traços latentes compreendem a causa.

Ainda segundo o autor, pode-se expressar a relação entre o conjunto de traços latentes e o desempenho do examinando em um teste, através da CCI (Curva Característica do Item), em que se observa que os indivíduos com maior habilidade ( $\theta$ )<sub>i</sub> possuem maior probabilidade  $P_i(\theta)$  de apresentar a resposta correta ao item, sendo o inverso verdadeiro. A figura 1 representa a Curva Característica do Item (CCI).



**Figura 1 - Curva Característica do Item**

É importante ressaltar que dado o relacionamento que a TRI faz entre a habilidade do aluno e a dificuldade do item a ser respondido, estes parâmetros são representados no eixo do traço latente, na CCI. Desta forma, quando um aluno recebe uma questão com dificuldade ( $b$ ) exatamente igual a sua habilidade ( $\theta$ ), a sua probabilidade  $P_i(\theta)$  de responder corretamente ao item é de 50%.

Para elucidar, considere-se a Tabela 1, na qual são representados os resultados de um teste

hipotético contendo 5 itens, envolvendo 5 alunos. Os erros são representados pelo número 0 e os acertos representados pelo número 1. A coluna “Média” representa a habilidade ( $\theta$ ) do aluno, sendo a relação entre a quantidade acertos pela quantidade total de questões (itens) disponíveis no teste. A linha “Dificuldade” representa a dificuldade ( $b$ ) do item, sendo a relação entre a quantidade de erros e quantidade de vezes que a questão foi respondida no teste.

	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	MÉDIA
ALUNO 1	1	1	1	1	1	1,00
ALUNO 2	0	1	1	1	1	0,80
ALUNO 3	0	0	1	1	1	0,60
ALUNO 4	0	0	0	1	1	0,40
ALUNO 5	0	0	0	0	1	0,20
DIFICULDADE	0,80	0,60	0,40	0,20	0,00	

***Tabela 1 - Habilidade do aluno e dificuldade do item***

A partir dos valores obtidos na Tabela 1, pode-se efetuar o cálculo da probabilidade  $P_i(\theta)$  de o aluno responder corretamente aos itens, dada a sua habilidade estimada. A Tabela 2 fornece a probabilidade de acerto de cada item, dada a habilidade de cada aluno que efetuou o teste.

	ITEM 1	ITEM 2	ITEM 3	ITEM 4	ITEM 5	MÉDIA
ALUNO 1	0,55	0,60	0,65	0,69	0,73	1,00
ALUNO 2	0,50	0,55	0,60	0,65	0,69	0,80
ALUNO 3	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,60
ALUNO 4	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,40
ALUNO 5	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,20
DIFICULDADE	0,80	0,60	0,40	0,20	0,00	

***Tabela 2 - Probabilidade de acerto ao item***

Observando-se os dados da Tabela 2, verifica-se que quando o aluno possui uma habilidade (Média) maior do que a dificuldade do item, sua chance de acertar o referido item é acima de 50%, o que indica que o aluno possui vantagem (conhecimento) em relação ao item. Já quando o item possui uma dificuldade maior que a habilidade do aluno, a chance acerto fica abaixo de 50%, indicando que o aluno não possui o conhecimento necessário para acertar o item.

Também podem ser observados os casos em que ocorre o “casamento” entre a habilidade (Média) do aluno e a dificuldade do item. Nesses casos, a chance de acerto é da ordem de 50%, visto que o aluno não possui vantagem sobre o item, nem o item possui vantagem sobre o aluno. Isso pode ser verificado a partir da observação do caso do “aluno 2” ao responder o “item 1”, na Tabela 2, onde a habilidade do aluno é da ordem de 0,80 e a dificuldade do item é da ordem de 0,80. A probabilidade de acerto é calculada a partir de um modelo logístico da TRI que é apresentado nas linhas que se seguem.

### 8.3 Modelo logístico de dois parâmetros - ML2P

A Teoria de Resposta ao Item apresenta quatro modelos logísticos de resposta, que permitem medir o nível de informação de cada item de um teste, a partir de determinados parâmetros. O Modelo Logístico de Dois Parâmetros (ML2P) foi tomado com objeto deste estudo. O ML2P considera os seguintes parâmetros:

- **Discriminação, parâmetro ( $a$ ):** este parâmetro indica o grau de discriminação de um item, ou seja, como o item pode diferenciar os alunos que possuem alto nível de conhecimento daqueles que possuem baixo nível de conhecimento. Conforme Pasquali (2011), o valor deste parâmetro pode variar entre 0 e 2, sendo que para Huang (1996) este parâmetro assume o valor de 1,2. No gráfico da CCI, este parâmetro determina a inclinação da curva, sendo assim, quanto maior a inclinação, maior é a discriminação do item;
- **Dificuldade, parâmetro( $b$ ):** este parâmetro indica o nível de dificuldade de um item, observando-se o histórico de respostas dadas ao mesmo;

O Modelo Logístico de Dois Parâmetros (ML2P) é dado pela seguinte função (8.1):

$$P_i(\hat{\theta}) = \frac{1}{1 + e.(-a_i(\hat{\theta} - b_i))} \quad (8.1)$$

Onde:

- $(\theta)$  é a habilidade do aluno;
- $P_i(\theta)$  é a probabilidade do aluno com uma habilidade  $(\theta)$  responder corretamente ao item  $(i)$ ;
- $(a)$  é o parâmetro que indica a discriminação do item;
- $(b)$  é a dificuldade do item;
- $(e)$  é o número de Euler, com valor aproximado de 2,72;

Para que a Teoria de Resposta ao Item possa ser aplicada é necessário que os parâmetros do modelo sejam estimados. Dessa forma, são apresentadas abaixo as fórmulas utilizadas para a estimação dos parâmetros, conforme Gonçalves (2015).

$$\mu_i = \frac{20\omega_0 + \Phi_i}{20 + R_i + W_i} \quad (8.2)$$

$$\Phi_i = \sum_{j=1}^n k_j f(\theta'_j) \quad (8.3)$$

$$f(\theta'_j) = \frac{\theta'_j + 4}{8} \quad (8.4)$$

Onde:

- $\mu_i$  é a dificuldade da questão, que faz a combinação entre a dificuldade inicial do item e o histórico de respostas do aluno;
- $\omega_0$  é a dificuldade inicial do item ( $i$ );
- $\Phi_i$  é a dificuldade acumulada de cada item ao longo do tempo;
- $R_i$  é o número de vezes que o item recebeu respostas corretas ao longo do tempo;
- $W_i$  é o número de vezes que o item recebeu respostas incorretas ao longo do tempo;
- $n$  é o número de respostas dadas ao item ( $i$ ) ao longo do tempo;
- $\theta_j$  é a habilidade temporária do aluno no momento da resposta ao item;
- $k_j$  é recebe o valor 0 caso a resposta ao item seja correta ou 2 caso seja incorreta;
- $f(\theta_j)$  é uma função que converte o valor de  $\theta_j$  do intervalo  $[-4,4]$  para o intervalo  $[0,1]$ ;
- o valor 20 é um fator de normalização de  $\mu_i$ ;

A dificuldade da questão, parâmetro ( $b$ ), é estimada através da equação 8.2.

A estimativa da habilidade do aluno, parâmetro ( $\theta$ ), conforme Baker (2001) é calculada através da seguinte fórmula (8.5):

$$\hat{\Theta}_{s+1} = \hat{\Theta}_s + \frac{\sum_{i=1}^N -a_i [u_i - P_i(\hat{\Theta}_s)]}{\sum_{i=1}^N a_i^2 P_i(\hat{\Theta}) Q_i(\hat{\Theta})} \quad (8.5)$$

Onde:

- $\Theta_n$  corresponde à habilidade estimada;
- ( $a$ ) corresponde à discriminação do item;
- $u_i$  assume o valor de 1 caso a resposta dada ao item tenha sido correta, ou 0 caso tenha sido incorreta;
- $P_i(\theta)$  é a probabilidade de acertar a questão dada a habilidade do aluno;
- $Q_i(\theta)$  é a probabilidade de o aluno errar a questão, ou seja,  $Q_i(\theta) = 1 - P_i(\theta)$ ;

De acordo com Baker (2001), a partir da TRI pode-se calcular a quantidade de informação apresentada por um determinado item ao ser respondido por um aluno com habilidade ( $\theta$ ). A Função de Informação do Item (FII) permite quantificar essa informação, conforme a seguinte fórmula (8.6):

$$I_i(\hat{\theta}) = a_i^2 \cdot P_i(\hat{\theta}) \cdot Q_i(\hat{\theta}) \quad (8.6)$$

Onde:

- $I_i(\theta)$  é a Função de Informação do Item;
- $(a)$  corresponde à discriminação do item;
- $P_i(\theta)$  é a probabilidade de acertar a questão dada a habilidade do aluno;
- $Q_i(\theta)$  é a probabilidade de o aluno errar a questão, ou seja,  $Q_i(\theta) = 1 - P_i(\theta)$ ;

Em um teste adaptativo informatizado que utiliza a TRI com base, o valor da FII é utilizado para fazer a seleção das questões no banco de itens. De acordo com Gonçalves (2015), o banco de dados deve conter os dados referentes a cada parâmetro da questão, assim calcula-se a FII com base na habilidade ( $\theta$ ) temporária do aluno e seleciona-se a questão que possuir o maior valor. Caso existam valores iguais da FII, a primeira ocorrência será selecionada.

É importante ressaltar que todos os parâmetros envolvidos no modelo logístico da TRI, assim como o valor da Função de Informação do Item são dados em unidades de desvio padrão, considerando-se o intervalo [0,1]. Na literatura estudada, os autores utilizam uma escala que de média 0 e desvio padrão 1, possuindo limites de -3 a +3.

Observando-se tal escala, podem ser feitas as seguintes interpretações:

- **Habilidade:** valores próximos a 0, indicam habilidade de nível médio; valores próximos a -3, indicam um baixo grau de conhecimento; valores próximos a +3 indicam um alto grau de conhecimento;
- **Dificuldade:** valores próximos a 0, indicam dificuldade de nível médio; valores próximos a -3, indicam um baixo grau de dificuldade; valores próximos a +3 indicam um alto grau de dificuldade;

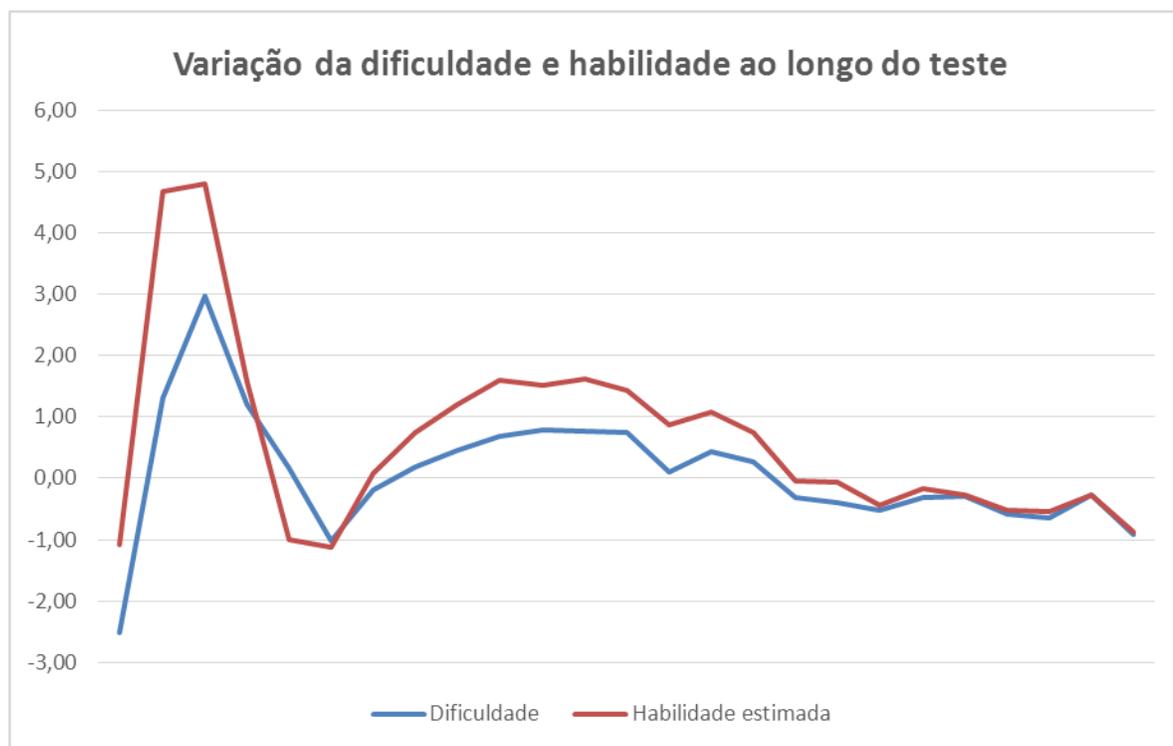
#### 8.4 Funcionamento de um software adaptativo utilizando a TRI

A essência do funcionamento de um software adaptativo informatizado utilizando a TRI é fornecer questões (itens) ao aluno que sejam adequadas a sua habilidade estimada. Dessa forma, ao responder corretamente a um item, o aluno receberá uma questão com uma dificuldade maior, do contrário uma questão de menor dificuldade será selecionada.

Esse processo permite que ao fim do teste saiba-se com precisão o nível e conhecimento do aluno. O Gráfico 1, que utiliza os dados da Tabela 3, representa esse processo e mostra claramente que a dificuldade das questões oferecidas ao aluno variam de acordo com os erros e acertos do mesmo em função de sua habilidade.

QUESTÃO	DIFICULDADE	RESPOSTA	HABILIDADE ESTIMADA
1	-2,51	1	1,42
2	1,31	1	3,37
3	2,97	0	1,82
4	1,21	0	0,37
5	0,17	0	-1,16
6	-1,03	1	-0,10
7	-0,19	1	0,27
8	0,19	1	0,55
9	0,45	1	0,75
10	0,69	1	0,91
11	0,79	0	0,72
12	0,77	1	0,84
13	0,74	0	0,70
14	0,10	1	0,77
15	0,44	0	0,63
16	0,26	0	0,49
17	-0,31	0	0,27
18	-0,40	1	0,33
19	-0,52	0	0,09
20	-0,32	1	0,15
21	-0,29	0	0,02
22	-0,59	1	0,07
23	-0,65	1	0,11
24	-0,27	0	0,00
25	-0,91	1	0,03

*Tabela 3 - Habilidade vs. dificuldade*



**Gráfico 1 - Habilidade vs Dificuldade – Fonte: adaptado de Costa (2013)**

Analisando-se o gráfico 1, verifica-se que no início do teste existe uma variação grande entre a dificuldade do item e a habilidade do aluno. No entanto, conforme o aluno vai respondendo às questões, a dificuldade dos itens vai se adequando à habilidade do mesmo. Ao fim do teste, verifica-se que os parâmetros de habilidade e dificuldade acabam se aproximando, determinando assim o nível de conhecimento do aluno.

## **9. SOFTWARE PARA AVALIAÇÃO**

A partir do estudo dos testes adaptativos informatizados, desenvolvido através deste projeto de iniciação científica, procedeu-se ao desenvolvimento de um software que pudesse auxiliar o processo de ensino-aprendizagem por meio da avaliação dos alunos.

O software idealizado aplica os conceitos da Teoria de Resposta ao Item apresentados no capítulo anterior.

## 9.1 Descrição das funcionalidades do software

O software desenvolvido ao longo do deste estudo apresenta as seguintes funcionalidades:

- Cadastro de usuários;
- Consulta, cadastro, edição e exclusão de questões no banco de itens;
- Aplicação de testes;
- Acompanhamento de resultados;

## 9.2 Tecnologias empregadas

Para o desenvolvimento do software foram empregadas as seguintes tecnologias, em termos de linguagem de programação e serviços:

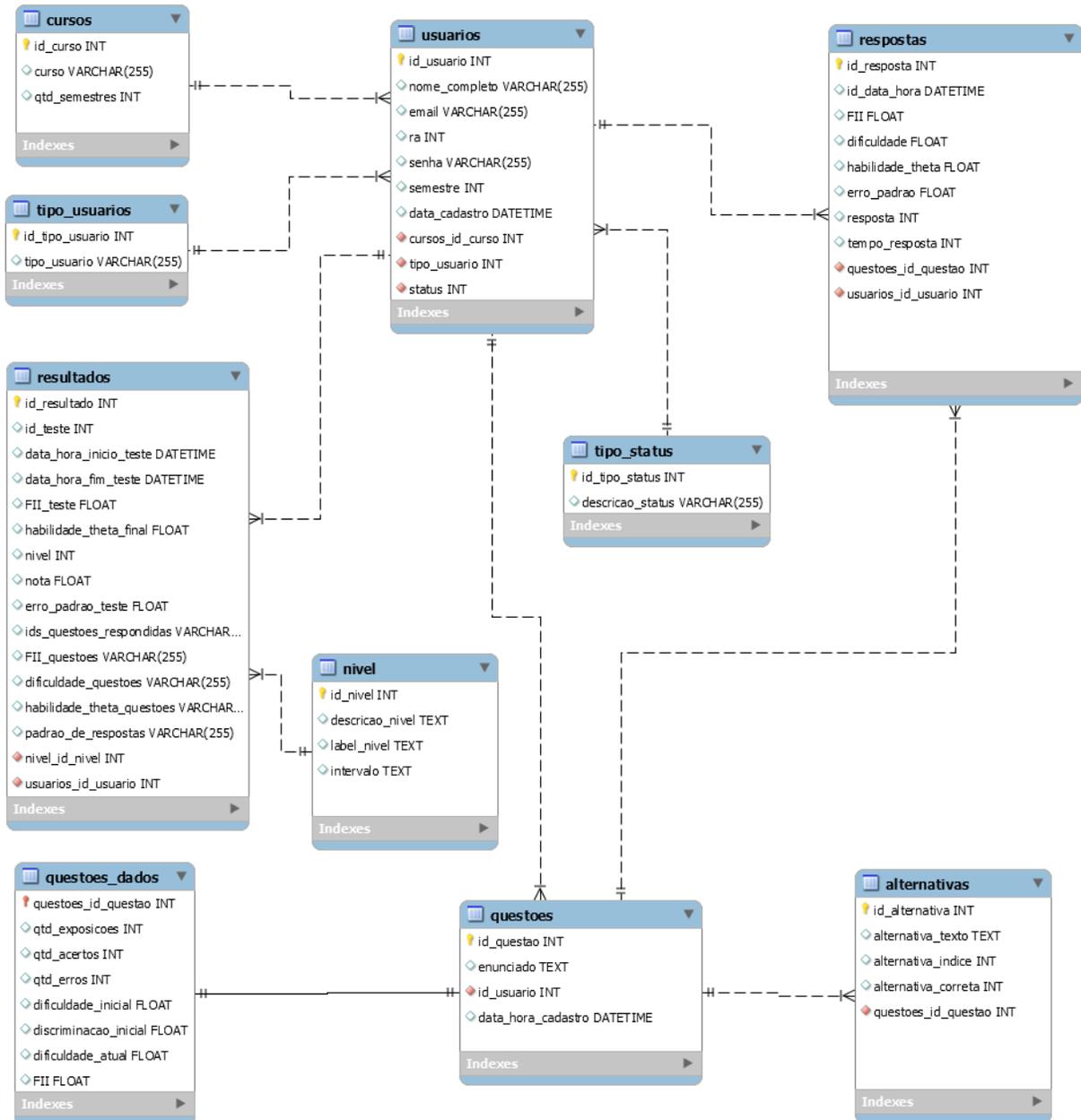
- Servidor web APACHE 2.4.16;
- Banco de dados MySQL 5.0.11;
- Linguagem de programação PHP 5.6.12 (lado do servidor);
- Linguagem de programação Javascript (lado do cliente);
- Linguagem de formatação HTML e estilos CSS;
- Linguagem de programação C++;
- MySQL Workbench 6.0;

Por se tratar de um software web, optou-se pela utilização da tríade (Apache x PHP x MySQL), visto que tais linguagens estão consolidadas no mercado e possuem grande desempenho.

Utilizou-se a linguagem de programação Javascript, HTML e CSS, para o desenvolvimento da interface gráfica, para permitir a interação entre o usuário e aplicação de forma dinâmica.

Como a TRI utiliza-se de cálculos complexos que dependem de iteração (repetição), optou-se por utilizar a linguagem C++ para efetuar tais cálculos. Por se tratar de uma linguagem de programação compilada, o processo de cálculo pode ser efetuado com maior agilidade, garantido o desempenho da aplicação.

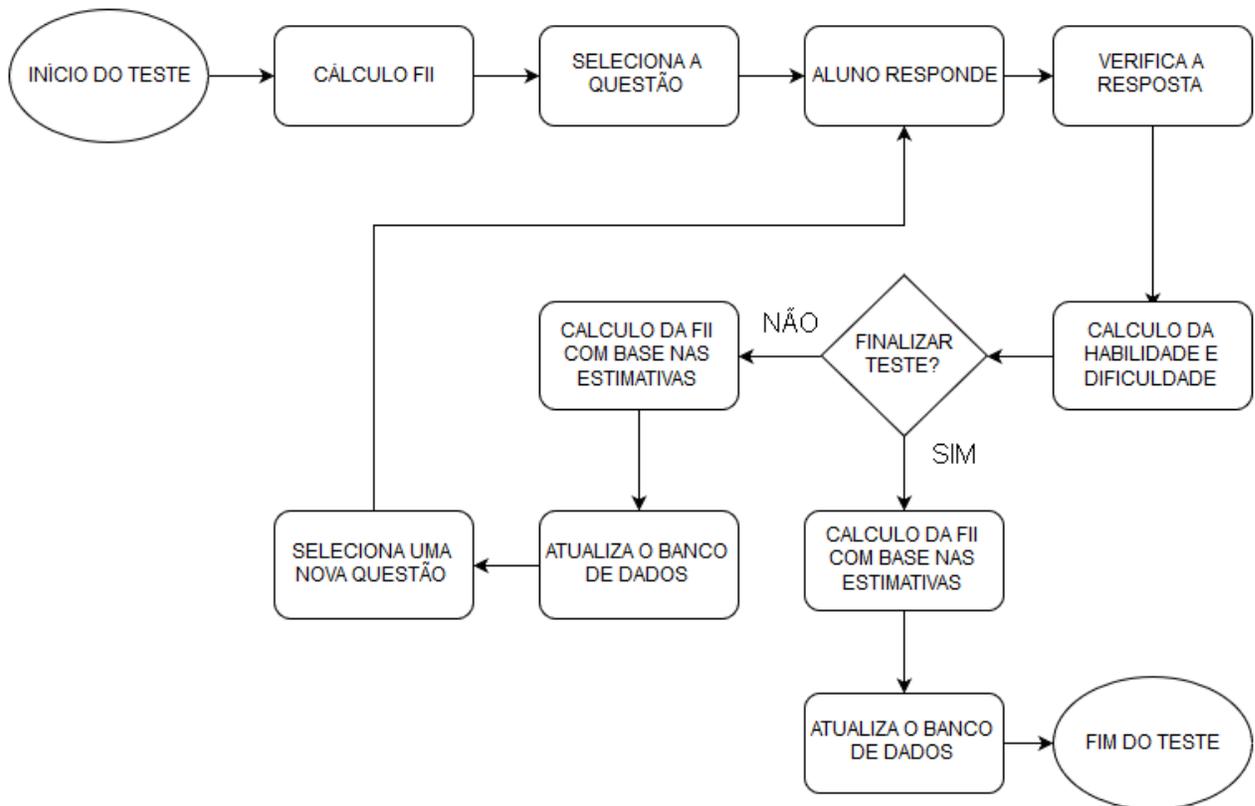
O banco de dados da aplicação foi modelado por meio do software MySQL Workbench, que permite a criação do banco de dados de forma segura e rápida, atendendo todos os requisitos funcionais. A modelagem do referido banco de dados é apresentada na figura 2.



**Figura 2 - Modelagem do banco de dados**

### 9.3 Fluxograma do algoritmo utilizado no teste adaptativo

Todo o processo adaptativo utilizado para fornecer as questões ao aluno, conforme sua habilidade, está estruturado no fluxograma apresentado na figura 3.



*Figura 3 - Fluxograma do algoritmo adaptativo*

O algoritmo apresentado atende todos os requisitos da Teoria de Resposta ao Item, proporcionando a adaptabilidade do teste. Como o software faz a seleção das questões baseado nas respostas anteriores, este software pode ser considerado de tempo real, visto o ambiente é alterado pelo próprio software dependendo das condições.

### 9.4 Interface gráfica

A interface gráfica do software foi desenvolvida através de recursos HTML, CSS e Javascript. Logo abaixo são apresentadas as principais telas disponíveis no software.

The image shows a web form titled "Cadastro de aluno" (Student Registration). It contains the following fields and controls:

- Nome completo: A text input field.
- Informe o seu RA: A text input field.
- Selecione o curso: A dropdown menu with "Selecione" as the placeholder text.
- Selecione o semestre: A dropdown menu with "Selecione" as the placeholder text.
- Informe o e-mail: A text input field.
- Redigite o e-mail: A text input field.
- Informe a senha (no mínimo 6 caracteres): A text input field.
- Redigite a senha: A text input field.
- Enviar: A blue button at the bottom right.

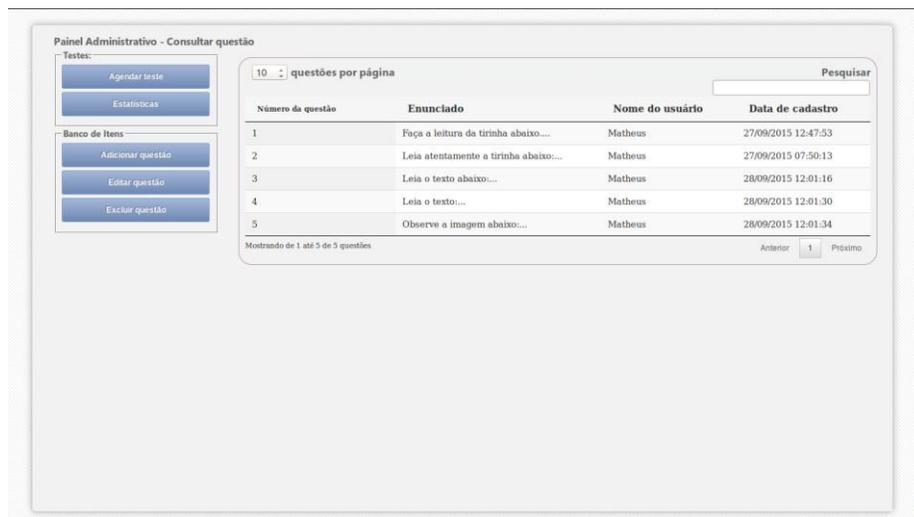
**Figura 4 - Tela de cadastro de usuários**

A figura 4 apresenta a tela desenvolvida para o cadastro de usuários no sistema. Os campos possuem validação de dados, o que permite maior segurança ao inserir os dados no banco de dados.



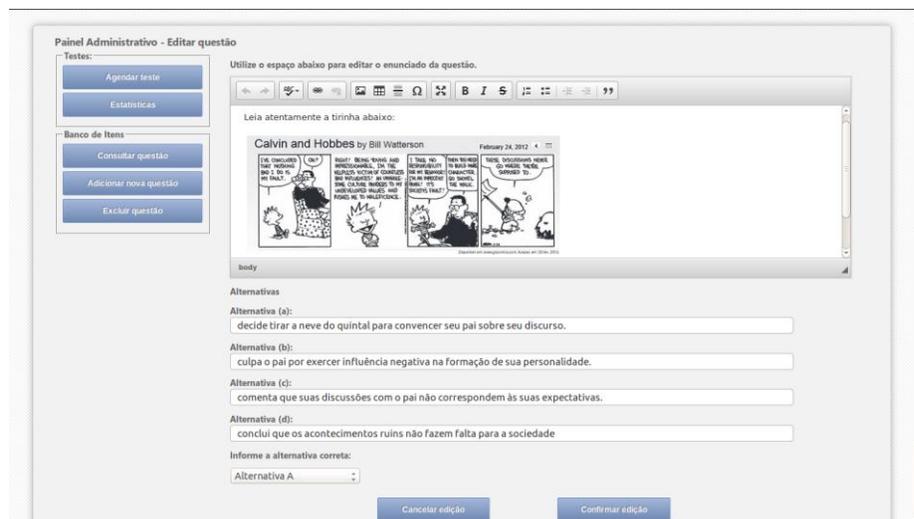
**Figura 5 - Tela com o menu de opções**

A figura 5 apresenta a tela de menu contendo as opções disponíveis para o gerenciamento do sistema.



**Figura 6 - Tela de consulta de questões**

Na figura 6 é apresentada a tela utilizada para a consulta dos itens cadastrados no banco de dados. Esta tela possui recursos de pesquisa por qualquer coluna da tabela. Para acessar os detalhes do item desejado, deve-se clicar sobre o mesmo, então as informações serão apresentadas em uma janela do tipo modal.



**Figura 7 - Tela para efetuar a edição de questão**

A tela de edição dos itens é apresentada na figura 7. A tela possui um editor de texto integrado, o que permite a edição dos dados de forma rápida e fácil.



## 10. CONCLUSÕES

Depreende-se que este estudo pôde atingir seu objetivo previamente proposto, ao estudar os elementos presentes no processo de ensino-aprendizagem e os métodos de avaliação.

Esta pesquisa apurou que o aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem depende da relação interativa entre os seus agentes: educador e educando. O processo educativo deve oferecer a oportunidade de contribuição de ambos os agentes, visto que a produção e a evolução do conhecimento são frutos do compartilhamento de pontos de vista e, principalmente, de experiências.

Tanto o educador quanto o educando podem contribuir para o aperfeiçoamento do processo educativo. No entanto, o professor deve ser o responsável por estimular a participação dos seus alunos, o que agregará valor ao resultado final. Dessa maneira, o professor pode conhecer os seus alunos, e identificar os potenciais e dificuldades dos mesmos.

De posse dessas informações, o docente pode reestruturar o conteúdo a ser lecionado, bem como criar métodos que possam contribuir para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem. A avaliação de aprendizagem é um elemento fundamental para que o professor possa conhecer seus alunos.

Este estudo também verificou que o processo de avaliação vai muito além da mera quantificação de erros e acertos em um teste. A avaliação exige uma análise qualitativa, que deve ser feita pelo professor para que este tenha conhecimento das reais necessidades de seus alunos.

Em relação aos métodos de avaliação, este estudo pôde apresentar as vantagens dos testes adaptativos informatizados sobre os testes tradicionais (papel e caneta). Neste ponto, apresentou-se a Teoria de Resposta ao Item, que tem um foco mais qualitativo, observando os itens respondidos no teste, ao contrário da Teoria Clássica da Avaliação, que prioriza o escore total obtido pelo examinando no teste.

A partir desta pesquisa, foi possível o desenvolvimento de um software que permite a realização de testes adaptativos, o que possibilita mensurar com maior agilidade e precisão o nível de conhecimento do aluno em uma determinada área de conhecimento, como o Inglês Técnico.

Considerando os resultados do desenvolvimento desta pesquisa, pode-se concluir que a melhoria do processo de ensino-aprendizagem é possível, mas são necessárias mudanças no relacionamento entre o educando e o educador, além da necessidade de investimento em

melhores métodos de avaliação, como no caso dos testes adaptativos informatizados baseados na Teoria de Resposta ao Item.

Espera-se que este trabalho sirva como base para novas pesquisas e sugere-se o estudo mais aprofundado dos modelos logísticos mais complexos da Teoria de Resposta ao Item, que podem apresentar resultados mais precisos.

## 11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, Frank B. **The basics of Item Response Theory**. ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation, 2001. Disponível em: < <http://echo.edres.org:8080/irt/baker/final.pdf> > Acesso em: 26 Jul. 2015.

BARCELOS, Ana Maria Ferreira. *Crenças sobre a aprendizagem de línguas, Língusitica Aplicada e ensino de línguas*. In: **Linguagem & Ensino**, Vol. 7, No. 1, 2004 (123-156)

CARBONE, Pedro Paulo et al. **Gestão por competências e gestão do conhecimento**. - 2. ed. - Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

CARDOSO, Fernando Henrique. *Prefácio*. In: CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. Tradução: Roneide Venâncio Majer; atualização para 6ª ed.: Jussara Simões. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

CASTELLS, Manuel. **A Sociedade em Rede**. Tradução: Roneide Venâncio Majer; atualização para 6ª ed.: Jussara Simões. São Paulo: Paz e Terra, 2002.

COSTA, Denise Reis. **Métodos estatísticos em testes adaptativos informatizados**. Disponível em: < [www.pg.im.ufrj.br/teses/Estatistica/Mestrado/121.pdf](http://www.pg.im.ufrj.br/teses/Estatistica/Mestrado/121.pdf) >. Acesso em: 10 Abr. 2015.

DAVENPORT, Thomas H.; PRUZAQ, Laurence. **Conhecimento Empresarial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.

FRANCISCO, Reinaldo. **Aplicação da teoria da resposta ao item (T.R.I) no exame nacional de cursos (E.N.C) da Unicentro**. Disponível em: <<http://www.ppgmne.ufpr.br/arquivos/diss/121.pdf>> Acesso em: 06 Mai. 2015

GONÇALVES, Jean Piton. **A integração de testes adaptativos informatizados e ambientes computacionais de tarefas para o aprendizado do inglês instrumental**. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-03052004-160334/publico/dissertacao\\_Jean\\_Piton.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/55/55134/tde-03052004-160334/publico/dissertacao_Jean_Piton.pdf)>. Acesso em: 10 Abr. 2015.

HAYDT, Regina Cazaux. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. 6ª ed. - São Paulo : Ática, 2008.

HUANG, Sherman X. **A content-balanced adaptive testing algorithm for computer-based training systems**. ITS-Intelligent Tutorial Systems, Junho de 1996. Disponível em: <<http://gen.lib.rus.ec/book/index.php?md5=8F85A5C54A50BD311EAA0E215B27CE6F>>  
Acesso em: 25 Jul. 2015

HUTCHINSON, Tom; WATERS, Alan. *English for Specific Purposes*. Cambridge University Press, Cambridge, 2001.

LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica** - 5. ed. - São Paulo : Atlas 2003.

LIMA, Luciana de et al. **Aspectos Pedagógicos da Aprendizagem Significativa e TIC na Formação de Professores de Ciências**. Disponível em: <<http://www.infobrasil.inf.br/userfiles/27-05-S1-1-67875-Aspectos%20Pedagogicos.pdf>>.  
Acesso em: 22 nov. 2014.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Filosofia da educação**. - 3. Ed . - São Paulo : Cortez, 2011.

PASQUALI, Luiz. **Psicometria: Teoria dos testes na Psicologia e na Educação**. - 4. Ed. - Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

PEREIRA, Danilo Moura; SILVA, Gislaine Santos. **As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento**. Disponível em: <<http://periodicos.uesb.br/index.php/cadernosdeciencias/article/viewFile/884/891>>. Acesso em: 23 nov. 2014.

SARTES, Laisa Marcórela Andreoli; SOUZA-FORMIGONI, Maria Lucia Oliveira de. **Avanços na Psicometria: Da Teoria Clássica dos Testes à Teoria de Resposta ao Item**. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/prc/v26n2/04.pdf> >. Acesso em: 03 Jun. 2015