

---

**A CONSTRUÇÃO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO TIPO TESTE EM  
UM AMBIENTE VIRTUAL: CASO LA VIE**

***THE CONSTRUCTION OF A TEST-TYPE EVALUATION MODEL IN A  
VIRTUAL ENVIRONMENT: LA VIE CASE***

---

**ERICA FERREIRA MARQUES** (*ericafferreiramarques@gmail.com*)  
INSTITUTO FEDERAL DA BAHIA

**RESUMO**

Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento e a elaboração de um modelo para sistema de avaliação tipo “teste” em um ambiente virtual, referenciado em duas teorias (teoria construtivista de Piaget e de Robert (1998), com o propósito de apoiar o ensino presencial do estudo de ferramentas estatísticas multivariadas para os alunos de graduação em Administração da FEARP/USP. Este trabalho faz parte do projeto virtual denominado Laboratório Virtual de Estatística Aplicada (LaViE), que é um ambiente virtual de ensino-aprendizagem de estatística aplicado e desenvolvido para o apoio ao ensino presencial desta área. A metodologia utilizada foi dividida em duas etapas, sendo a primeira o desenvolvimento do protocolo para o sistema de avaliação do LaViE, e a segunda a implantação do sistema de avaliação com o desenvolvimento das questões referentes aos módulos da estatística multivariada com grau de complexidade diferente. Como resultado do modelo, teve-se a criação de questões testes *online* com três níveis diferentes de “adaptação” para cada módulo apresentado na disciplina: básico (I), intermediário (II) e avançado (III). Observou-se, então, a importância do uso da avaliação *online* tipo teste como apoio ao ensino presencial na forma de autoavaliação sobre a matéria apresentada.

**Palavras-Chave:** ferramentas estatísticas multivariadas; avaliação *online*; LaViE.

## **ABSTRACT**

*This article seeks to show the development and construction of a model for a test-type evaluation system in a virtual environment, referenced in two theories (Piaget and Robert's Constructivist Theory (1998), with the purpose of supporting the face-to-face teaching of multivariate statistical tools for the graduate students at the Business Administration Course of FEARP/USP. This work is part of the virtual project named Applied Statistics Virtual Laboratory (LaViE), which is a virtual environment for teaching-learning statistics, applied and developed to support the face-to-face teaching of this subject. The methodology used was divided into two steps: 1) the development of the protocol for LaViE's evaluation system and; 2) the implementation of the evaluation system with the development of questions related to the multivariate statistics modules, with different complexity levels. As a result of this model, there was the development of online test questions, with three different adaptation levels for each model presented in the subject: basic (I), intermediate (II) and advanced (III). The importance of using test-type online evaluations could then be observed as a support to face-to-face learning, in the form of self-evaluation on the presented subject.*

**Keywords:** *multivariate statistical tools; online evaluation; LaViE.*

## **INTRODUÇÃO**

Os administradores necessitam do conhecimento da estatística para bem tomar as suas decisões e para evitar serem “iludidos” por certas apresentações viciosas. Por exemplo, na área de finanças, no caso de análises de ações, os consultores revêm diversos dados financeiros incluindo relações preço/ganhos e rendimentos de dividendos. Assim, o consultor financeiro pode comparar a informação para determinada ação com informações sobre a média do mercado de ações, e concluir se uma ação individual está sendo sobre ou subavaliada. Na área de *marketing*, leituras ópticas estão sendo utilizadas para coletar dados para uma série de aplicações em pesquisa de mercado. Os gerentes de marcas, então, revêm as estatísticas das leituras ópticas e as estatísticas de atividades promocionais para obter um melhor entendimento da relação entre as atividades promocionais e as vendas. Na produção, com a ênfase dada à

---

qualidade, o controle da qualidade é uma importante aplicação da estatística à produção (ANDERSON; SWEENEY; WILLIAMS, 2003).

Diante desses exemplos, percebe-se a ampla utilização e a importância da estatística na área das ciências humanas. Porém, Stevenson (1981) ressalta que os textos sobre estatística são notoriamente áridos e desinteressantes, desestimulando a maioria dos estudantes a estudarem as ferramentas e suas aplicações, simplesmente em razão da matemática envolvida. Assim, as dificuldades de aprendizagem da disciplina de estatística, principalmente pelos alunos dos cursos das áreas de humanas, fazem dela um desafio para o professor que a ministra e também para o aluno que aprende.

Pode-se considerar que a resolução de problemas com a utilização das ferramentas estatísticas é uma importante prática pedagógica no ensino de Estatística. Entretanto, aspectos como o relacionamento entre os temas abordados e o programa da disciplina, o trabalho em grupo em sala de aula e a dinâmica desses grupos podem constituir-se em dificuldades, que precisam ser consideradas pelos professores dessas disciplinas.

Dessa forma, a dificuldade presente do ensino de estatística para administração e o crescente uso da tecnologia educacional nesse ambiente foram fatores que demandaram a necessidade da criação e desenvolvimento de um ambiente virtual - Laboratório Virtual de Estatística Aplicada (LaViE) - com o objetivo de complementar as atividades desenvolvidas no ensino presencial. Esse projeto visou proporcionar ferramentas de apoio como estrutura que auxiliasse no ensino de estatística à distância ou presencial, buscando amenizar possíveis deficiências no ensino/aprendizagem de estatística para alunos, professores, autores e avaliadores. Entre essas ferramentas de apoio disponibilizadas no LaViE, desenvolveu-se uma com o propósito de avaliação em relação à aprendizagem efetiva dos conceitos abordados em aula presencial.

Nesse sentido, este trabalho objetiva apresentar a construção de um modelo para sistema de avaliação tipo teste no LaViE, como apoio ao ensino presencial para o estudo de estatística multivariada, direcionado aos alunos de graduação em Administração da FEARP/USP. Fez parte deste trabalho o levantamento bibliográfico sobre níveis de aprendizagem, sistemas de avaliação de ensino-aprendizagem presenciais e em ambientes virtuais para a elaboração e desenvolvimento do protocolo (modelo), e o desenvolvimento de questões com níveis de complexidade diferentes para os módulos ministrados durante a disciplina de Estatística

---

---

aplicada à Administração II - Análise Fatorial, Análise de Cluster, e Análise Discriminante - no LaViE.

## REFERENCIAL TEÓRICO

Este referencial está estruturado em partes, a primeira explica a importância da avaliação no processo de ensino-aprendizagem, destacando a tipologia de avaliação formativa que foi a adotada para o modelo e depois se explora a estrutura conceitual para a definição dos níveis de aprendizagem na avaliação.

### Avaliação do processo ensino-aprendizagem (visão geral)

Segundo Marques (1979), no processo de ensino e aprendizagem, a avaliação visa fazer determinações qualitativas quanto aos produtos que emergem do dinamismo ensino-aprendizagem. Os processos de avaliação, ao mesmo tempo em que informam o aluno sobre a trajetória de seu progresso, fornecem dados ao professor que lhe permitem corrigir o restante do percurso, se forem constatados desvios significativos. Deste modo, esses devem ser planejados como parte integrante do processo de ensino (MARQUES, 1979; HAYDT, 2003). O Quadro 1 apresenta alguns conceitos de avaliação educacional.

Dentro do campo educacional, a avaliação assume diferentes papéis, como já apresentados anteriormente. Dessa forma, uma classificação muito conhecida destes papéis é a de Bloom, Hasting e Madaus (1983), que fizeram menção a três tipos de avaliação: diagnóstica, formativa e somativa. A Figura 1 mostra a relação existente entre os três papéis da função da avaliação com suas modalidades denominadas por Bloom, Hasting e Madaus (1983).

### Quadro 1: Conceitos de avaliação

Autor	Definição
Tyler (1981, p. 98)	“[...] o processo de avaliação consiste essencialmente em determinar em que medida os objetivos educacionais estão sendo realmente alcançados pelo programa do currículo e do ensino.”
Goldberg e Souza (1979, p. 15)	“Avaliação educacional é o processo de coletar, analisar e interpretar evidências relativas à eficácia e eficiência de programas educacionais.”
Popham (1976, p. 10)	“[...] A avaliação educacional consiste em apreciações de méritos concernentes ao fenômeno educacional. Com apreciação de mérito nós queremos significar a determinação de valor ou dizer o quanto é bom aquilo que estamos avaliando.”

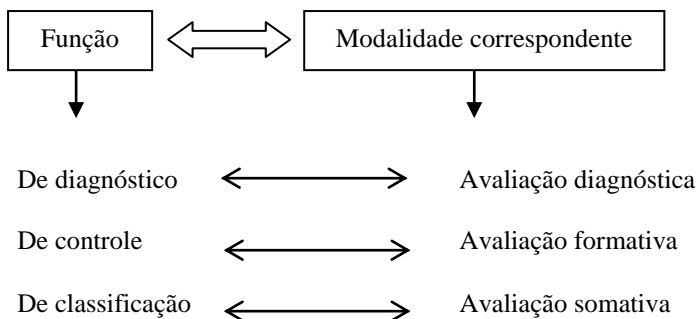
---

Bloom (1971) citado por Turra et al. (1975, p. 177)	"[...] A avaliação é método de adquirir e processar evidências necessárias para melhorar o ensino e a aprendizagem; inclui uma grande variedade de evidências que vão além do exame usual de 'papel e lápis'; é um auxílio para clarificar os objetivos significativos e as metas educacionais, e é um processo para determinar em que medida os alunos estão se desenvolvendo dos modos desejados; é um sistema de controle da qualidade, pelo qual pode ser determinada, etapa por etapa do processo ensino-aprendizagem, a efetividade ou não do processo e, em caso negativo, que mudanças devem ser feitas para garantir sua efetividade; é ainda um instrumental da prática educacional para verificar se procedimentos alternativos são ou não igualmente efetivos ao alcance de um conjunto de fins educacionais; envolve uma coleta sistemática de dados, por meio dos quais se determinam as mudanças que ocorreram no comportamento do aluno, em função dos objetivos educacionais e em que medida estas mudanças ocorrem."
Hoffmann (2004, p. 79)	"O processo avaliativo acompanha o caráter dinâmico e "espiralado" da construção do conhecimento (teoria pedagógica de Piaget e Vygotsky), pois é um processo de permanente troca de mensagens e de significados, a cada etapa dessa construção, entre o educador e o educando em busca de patamares superiores de saber. O processo avaliativo, em sua perspectiva mediadora, destina-se assim, a acompanhar, entender, favorecer a contínua progressão do aluno em termos destas etapas: mobilização, experiência educativa e expressão do conhecimento."

---

No caso do presente trabalho, a ferramenta "teste seu conhecimento" é um instrumento que tem por função principal controle, uma vez que seu propósito se enquadra no objetivo desse estudo. Por isso, neste artigo será retratado somente o tipo de avaliação formativa.

**Figura 1:** Modalidades de avaliação



Fonte: Sant'Anna et al. (1995).

---

## Avaliação Formativa

A avaliação formativa, para Bloom, Hasting e Madaus (1983), (a) ocorre durante o processo de instrução; (b) inclui todos os conteúdos importantes de uma etapa de instrução; (c) fornece *feedback* ao aluno do que aprendeu e do que precisa aprender; (d) fornece *feedback* também ao professor, informando-o quanto às falhas dos alunos e quanto aos aspectos da instrução que devem ser modificados (métodos, conteúdos etc.); (e) ajuda o aluno a aprender de forma organizada, contribuindo para que ele não acumule muita matéria para estudar de uma só vez; (f) tem como conseqüências o atendimento às diferenças individuais dos alunos e a prescrição de medidas alternativas de recuperação das falhas de aprendizagem; (g) pode constituir-se em fonte de motivação para o aluno, na medida em que é particularmente adequada para mostrar-lhe que atingiu ou quase atingiu o domínio esperado em determinada etapa da instrução.

Segundo Shepherd e Godwin (2004), avaliações formativas proporcionam *feedback* aos indivíduos e seus conselheiros durante o processo de aprendizagem devido à prática de busca e obtenção. Quando as pessoas precisam dar respostas às perguntas sobre o material estudado, seus cérebros devem realizar uma busca em suas memórias e obter a informação. Estes processos de memória ajudam a consolidar o conhecimento do aluno e a manter aquela informação em estado acessível para buscas posteriores. A prática de busca e obtenção é sempre usada para:

- Testes de prática e exames;
- Autoavaliação de conhecimento, habilidades e atitudes para os propósitos de aprendizagem.

As avaliações formativas ajudam a garantir que os alunos estejam realmente aprendendo ou os alerta para o fato de que a aprendizagem pode não estar ocorrendo e lhes proporciona *feedback* para corrigir qualquer conceito errado.

Segundo Sant'Anna et al. (1995), para que se processe a avaliação formativa é principalmente necessário:

- Selecionar objetivos e conteúdos e distribuí-los em pequenas unidades de ensino, como módulos, por exemplo;
- Formular esses objetivos, com vistas à avaliação, em termos de comportamento observável;

- 
- Tomar como referência (para formulação de objetivos e construção de questões) um quadro ou esquema teórico que facilite a identificação precisa de áreas de dificuldades ou insuficiências;
  - Valerem-se o professor e o aluno de *feedback* frequente, isto é, utilizarem a informação para corrigir erros, insuficiências, ou para reforçar comportamentos bem sucedidos. Antes de prosseguir para uma etapa subsequente de ensino-aprendizagem, os objetivos em questão, de uma ou de outra forma, devem ter seu alcance assegurado;
  - Selecionar alternativas corretivas de ensino-aprendizagem que se destinam a “sanar” de modo específico a insuficiência constatada.

### **Definição dos Níveis de Aprendizagem na Avaliação**

Como essa pesquisa propõe elaborar um protocolo (modelo) para implantação de sistema de avaliação *online* (teste) para o LaViE como apoio ao ensino presencial de acordo, a sua criação foi baseada em níveis diferentes de “adaptação” pelo aluno para os módulos apresentados na disciplina Estatística Aplicada à Administração II.

Para tanto, foram consideradas duas teorias para o desenvolvimento desses diferentes níveis de avaliação, consistindo no seu grau de complexidade ou de assimilação. Do ponto educativo, a teoria de Piaget contribuiu com o desenvolvimento dos *estágios*. De acordo com Carretero (2002), a ênfase nos estágios faz com o professor seja mais um espectador do desenvolvimento e favorecedor dos processos de descobrimento autônomo de conceitos do que como um agente que pode intervir ativamente na assimilação de conhecimento. Portanto, o sujeito constrói seu conhecimento na medida em que interatua com a realidade, e essa construção pode acontecer mediante três estágios: assimilação, acomodação e organização.

- Assimilação: o indivíduo incorpora a nova informação, tornando-a parte de seu conhecimento, ainda que isto não queira dizer, necessariamente, que a integre com a informação que já possui;
- Acomodação: o indivíduo transforma a informação que já tinha em função da nova;
- Organização: resultado final da interação entre os processos de acomodação e assimilação. Ocorre quando um equilíbrio é alcançado entre as discrepâncias ou contradições que surgem entre a informação nova que foi assimilada e a informação que já possuía e a qual foi acomodada.

---

Outro referencial teórico utilizado para esse estudo baseou-se na proposta de Aline Robert (1998), apresentada no artigo “*Outils D’analyse des Contenus Mathématiques à Enseigner ao Lycée et à L’Université*”, citada por NOVAES (2004), em que a autora analisa qual melhor forma para reparar as dificuldades que os alunos têm nos problemas encontrados nos conteúdos de Matemática dentro de um contexto dado. Dessa forma, essa autora classifica os conteúdos de Matemática em quatro dimensões, com o objetivo de facilitar o acesso à complexidade das noções matemáticas que interessam. As três primeiras dimensões propostas por essa autora não são objetos desse estudo; porém, na quarta dimensão, a autora propõe níveis de mobilização dos conhecimentos pelos alunos. Robert (1998) citado por Novaes (2004) descreve três níveis para os conhecimentos adquiridos: nível técnico, mobilizável e disponível.

Um conhecimento é caracterizado como técnico, quando, para resolver um problema, o aluno recorre a aplicações imediatas de teoremas, propriedades, definições, fórmulas etc. Novaes (2004) esclarece esse nível mais básico com dois exemplos (situações): ao pedir para o aluno fazer uma representação gráfica de uma distribuição, se ele aprendeu como fazer o gráfico, ele poderá reproduzi-lo sem, no entanto, saber como interpretar os dados representados, pois a interpretação de representações aponta para um grau maior de complexidade do que a simples aplicação de fórmulas e procedimentos. Outro exemplo pode ser dado pelo cálculo da média de uma distribuição de frequência, pois o aluno pode mobilizar o algoritmo do cálculo e ter dificuldade de associá-la a outras medidas para a análise da variabilidade dos dados, mostrando assim que não atingiu outros níveis na aprendizagem.

No nível mais intermediário, apresenta-se o conhecimento mobilizável que, segundo Novaes (2004), é caracterizado por um nível de fazeres em funcionamento mais amplo do que um conhecimento técnico, no qual há possibilidade de fazer pequenas adaptações com auxílio do enunciado ou do professor. Por exemplo, a resolução do problema proposto ao aluno exige uma adaptação de seus conhecimentos para aplicar o teorema adequado. Dessa forma, o conhecimento mobilizado testa um fazer que coloque em funcionamento uma justaposição de saberes dentro de um domínio dado.

No nível de conhecimento disponível, o aluno tem condições de fazer as adaptações e interpretações necessárias de forma autônoma. Esse nível corresponde ao saber procurar por si mesmo, entre os conhecimentos, aquele que pode ser utilizado sem indicações. Por

---



---

exemplo, num estudo estatístico o aluno é capaz de analisar, sozinho, uma massa de dados discretos, e com valores pouco repetidos e entender, dentro do objetivo da pesquisa, a conveniência de dar tratamento contínuo a esses dados, agrupando-os em classes.

## **METODOLOGIA**

Como em qualquer ciência, o método é fundamental para o desenvolvimento de qualquer pesquisa. A metodologia utilizada em uma pesquisa é função do problema, objeto do estudo a ser desenvolvido, da sua natureza e abrangência temporal e espacial.

Richardson (1999) explica que método em pesquisa significa a escolha de procedimentos sistemáticos para a descrição e explicação de fenômenos.

Assim, para o cumprimento do objetivo deste trabalho, foi necessário dividi-lo em duas etapas:

1ª Etapa: Desenvolvimento do protocolo para sistema de avaliação do LaViE, baseado na literatura;

2ª Etapa: Implantação do sistema de avaliação com o desenvolvimento das questões referentes aos módulos da estatística multivariada com grau de complexidade diferente.

## **Contextos Metodológicos do Trabalho**

Quanto ao tipo de pesquisa, considerando-se que esse trabalho visa elaborar e desenvolver uma ferramenta no ambiente virtual como um apoio no processo de ensino-aprendizagem de Estatística aplicada à Administração (LaViE), fez-se necessária a utilização de uma metodologia didática direcionada para construção de procedimentos didáticos, que devem propiciar ao aluno as condições apropriadas para o desenvolvimento de uma aprendizagem autônoma e significativa.

Assim, a primeira etapa dessa pesquisa constituiu-se de um estudo exploratório sobre avaliação, com base na teoria estudada sobre processo de ensino-aprendizagem para o desenvolvimento de um conjunto de regras e passos que balize a criação de questões testes *online* a serem utilizadas para elaboração e uso dessas no LaViE .

Após essa etapa de desenvolvimento do teste *online* e a construção da prototipação da ferramenta no ambiente, tem-se, então, a segunda etapa, ou seja, a etapa de utilização do material didático pelos alunos.

Para contemplação do desenvolvimento e criação das questões “testes *online*” e a utilização desses recursos, Richardson (1999) explica que há uma metodologia específica para elaboração de material didático.

Segundo Richardson (1999), a pesquisa para elaboração de material didático é um processo que consiste em desenvolver e validar produtos educacionais. Esse autor considera essa metodologia de trabalho relativamente nova, e acredita que aparece como uma das mais promissoras estratégias já utilizadas, particularmente, no campo educacional.

Como o próprio nome indica, ela tem como objetivo expressamente claro produzir livro-texto, material audiovisual, equipamento específico, material de treinamento, enfim, qualquer produto essencial ao desenvolvimento do ensino-aprendizagem.

A funcionalidade desse tipo de método caracteriza-se pelo direcionamento do produto a determinado tipo de escola e, sobretudo, às necessidades psicossociais do educando, verificada em sua capacidade de superar e corrigir graves problemas educacionais no que concerne ao emprego indistinto de livro-texto, de material didático e/ou de equipamentos.

A pesquisa para elaboração de material didático distingue-se da básica porque não se volta diretamente para a busca de conhecimentos em uma área específica, mas para a elaboração de um produto que possa ser, efetivamente, usado em escolas.

Nesse tipo de pesquisa, a formulação da sequência é considerada como a maior contribuição já oferecida à área da pesquisa educacional.

Os passos da sequência são (RICHARDSON, 1999):

- 1) Definir um conjunto de objetivos específicos que o produto deve atingir;
- 2) Rever pesquisas anteriores a fim de descobrir deficiências de produtos elaborados e, naturalmente, identificar formas capazes de superar tais falhas;
- 3) Elaborar o produto de modo que se atinjam os objetivos previstos;
- 4) Testar o produto em um grupo em que se possa ser, eventualmente, usado e avaliar sua adequação aos objetivos;
- 5) Revisar o produto com base nos resultados obtidos;
- 6) Repetir o teste e a revisão tendo em vista a otimização do produto.

Seguindo a sequência apresentada, cabe destacar que, na revisão da literatura, além de se considerarem os conhecimentos existentes sobre a área de interesse, é conveniente saber como tais conhecimentos podem

---

---

ser aplicados em relação ao produto que se deseja desenvolver (RICHARDSON, 1999).

Uma vez concluída a revisão da literatura, coletam-se outras informações que possibilitem a adequação do material a seus reais objetivos. Por exemplo, considerando que esse trabalho trata da elaboração de um material didático para avaliação *online*, tem-se que as informações pertinentes à construção do programa (*software*) com fácil *layout* e linguagem para indicar aos usuários os passos que devem seguir para chegar ao resultado final. Além disso, o levantamento de possíveis dificuldades encontradas pelos usuários em acessar ou compreender os exercícios propostos são informações que deverão ser consideradas no estudo.

Após o planejamento inicial, o próximo passo é a elaboração do produto ainda sob a forma preliminar, para, então, efetuar o teste. O propósito de um teste preliminar é obter, inicialmente, uma avaliação qualitativa do novo produto educacional.

No decorrer do processo avaliativo, deverão ser empregadas técnicas de observação/controlar para verificar as dificuldades relativas ao emprego do produto ou a frequência do uso do material em si pelos usuários, e aplicação de questionários visando contemplar informes ou aprofundamentos de aspectos fundamentais ao material didático.

Esse controle se deu pela verificação dos acessos realizados pelos alunos e o desempenho obtido pelos métodos de avaliação e trabalho da disciplina, como forma de confrontar esse comportamento e analisar a ferramenta desenvolvida.

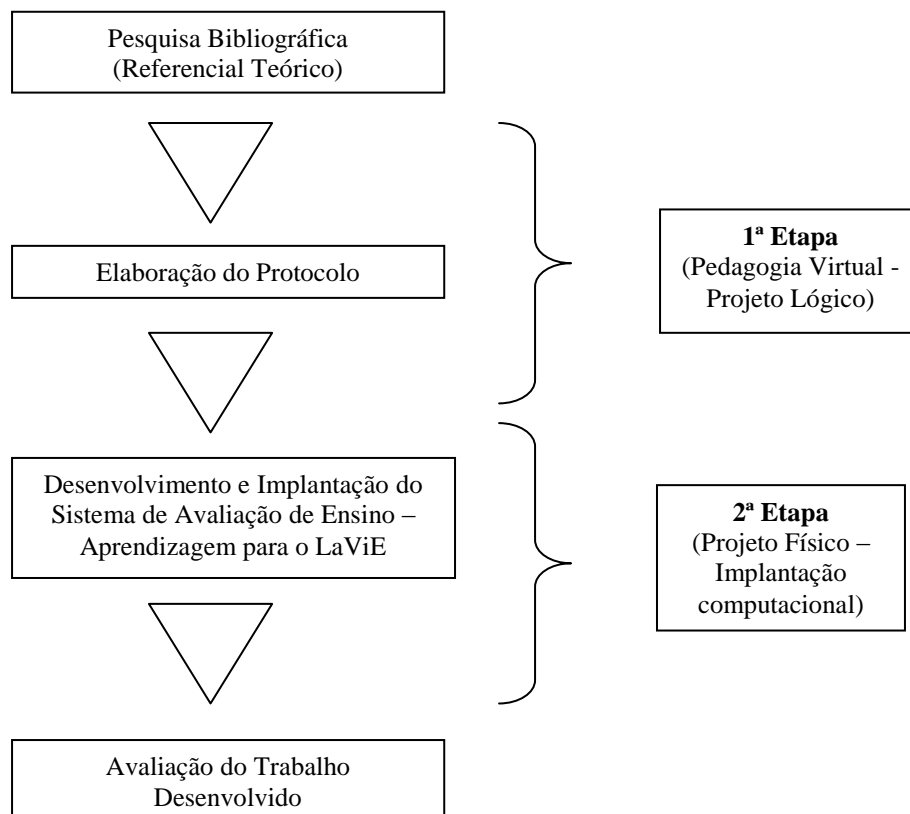
Foi feito o levantamento quantitativo com a aplicação do questionário para análise da opinião dos alunos referente ao uso do sistema de avaliação desenvolvido e cruzamento das informações com perfil, notas obtidas pelos alunos, acessos feitos no LaViE e nota final na disciplina. Para tanto, foi feita uma pesquisa de caráter quantitativo descritivo, porém não é foco desse trabalho detalhar essa pesquisa e o método desenvolvido para a análise da opinião dos alunos. No entanto, definiu-se como população os alunos de graduação (usuários) matriculados na disciplina de Estatística Aplicada à Administração II do curso de Administração da FEARP/USP, no segundo semestre dos anos de 2005 e 2006, sendo 42 alunos em 2005 e 45 alunos em 2006.

---

## Étapas de Desenvolvimento da Pesquisa

A Figura 2 representa o fluxograma com as etapas do desenvolvimento desse trabalho para alcançar o objetivo proposto.

**Figura 2:** Fluxograma do desenvolvimento do trabalho



Fonte: Marques (2007).

### 1ª Etapa – Elaboração do Protocolo

Essa primeira etapa do trabalho consistiu em uma pesquisa exploratória junto às teorias de aprendizagem desenvolvidas por Piaget (Epistemologia Construtivista) e Robert (1998). Foram revisadas algumas literaturas (escolas) sobre ensino-aprendizagem e foi feito o levantamento sobre sistema de avaliação em ambientes virtuais de aprendizagem. Essas

informações foram necessárias para a elaboração do protocolo, ou seja, a definição das etapas para o desenvolvimento da ferramenta virtual “teste seu conhecimento” no LaViE e a construção dos níveis de aprendizagem (definição dos níveis para a montagem das questões testes). Com o protocolo definido, passou-se para a segunda etapa, que consistiu na utilização do protocolo para desenvolver as questões, bem como na implantação computacional dessas no LaViE.

## 2ª Etapa – Implantação

A etapa dois consistiu no desenvolvimento das questões com base no protocolo elaborado na Etapa 1 e na implantação computacional dessas no LaViE. Porém, é importante mencionar que essa disciplina (Estatística Aplicada à Administração II) foi estruturada didaticamente em módulos, para facilitar a compreensão das técnicas estatísticas apresentadas. O Quadro 2 mostra o conteúdo desses módulos.

### Quadro 2: Apresentação dos módulos da disciplina Estatística Aplicada à Administração II

Módulo	Conteúdo Programático
Módulo 17	Análise Fatorial (conceituação teórica, principais passos e análise de dados)
Módulo 18	Análise de Cluster (conceituação teórica, principais passos e análise de dados)
Módulo 19	Análise Discriminante (conceituação teórica, principais passos e análise de dados)

Fonte: Marques (2007).

Para a criação dos níveis de aprendizagem, foram desenvolvidas questões baseadas nos assuntos sobre tipos de análise de estatística multivariada - fatorial, cluster e discriminante - abordados em sala de aula.

O sistema de avaliação tipo teste, então, foi elaborado contendo quinze perguntas de cada nível com cinco alternativas (tendo apenas uma alternativa correta) para cada módulo abordado na disciplina. Para esse trabalho foram aplicados os testes de conhecimento para os módulos 17, 18 e 19, tendo no total 45 questões para cada módulo.

É importante destacar que as questões aparecem de forma randômica para cada acesso que o aluno faz no *site* do LaViE, e a porcentagem (%) de aproveitamento (desempenho) aparece logo que o aluno responde às cinco questões do nível. Assim, o aluno só poderá

passar para a etapa seguinte (próximo nível) se tiver 70% de aproveitamento, ou seja, mínimo de quatro questões certas em um total de cinco, no nível anterior.

Como essa disciplina foi dividida em módulos, a cada encerramento dos mesmos, a professora aplicava uma prova presencial como forma de avaliação e análise de assimilação dos assuntos pelos alunos. Porém, antes da avaliação presencial relativa a cada módulo, apresentava-se ao aluno a ferramenta “teste seu conhecimento” como complemento dos estudos, ou seja, como uma oportunidade de ele verificar os seus conhecimentos, com *feedback* imediato, a qual era disponibilizada no LaViE. No entanto, os alunos não eram obrigados a utilizar essa ferramenta.

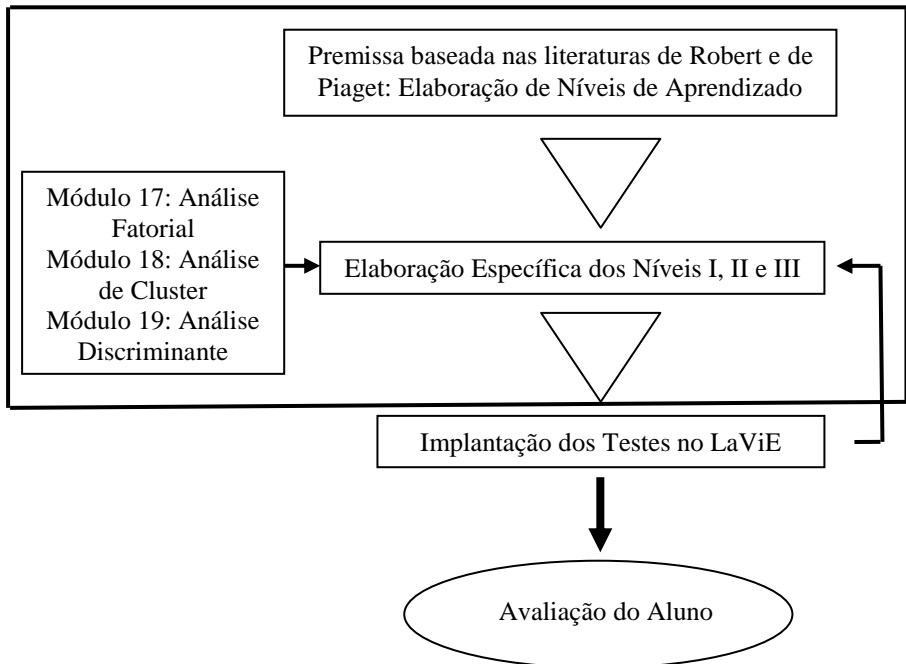
Os dados foram coletados no segundo semestre de 2005 e 2006. O período de 2005 foi considerado como uma fase de “projeto-piloto” por ter sido o período de elaboração e desenvolvimento e uso-teste da ferramenta “teste seu conhecimento”. Dessa forma, nesse período algumas mudanças e adaptações foram sendo feitas conforme problemas, dificuldades e dúvidas foram surgindo pelos usuários do programa.

## RESULTADOS E CONTRIBUIÇÕES

A primeira etapa dessa análise consistiu na elaboração do protocolo para a criação de um sistema de avaliação *online* tipo teste. Esse sistema de avaliação está fundamentado em níveis (estágios) de complexidade para que o aluno obtenha o conhecimento do conteúdo construído em etapas desde os conceitos mais básicos até a sua aplicação. Dessa forma, este item consiste na construção dos níveis de aprendizagem (definição dos níveis para a montagem das questões testes).

A Figura 3 mostra a visão geral da estrutura com o destaque para a primeira fase – elaboração do protocolo e os aspectos constituintes para o alcance dos objetivos propostos nesse trabalho.

**Figura 3:** Visão da estrutura do protocolo, com destaque para a primeira fase – elaboração dos níveis



Fonte: Marques (2007).

### Definição dos Níveis de Aprendizagem na Avaliação

A disciplina Estatística aplicada à Administração II apresenta ao aluno as técnicas estatísticas multivariadas e a importância da utilização dessas técnicas estatísticas em decisões administrativas, ou seja, a sua aplicabilidade. Dessa forma, a disciplina foi dividida em módulos para facilitar a compreensão das técnicas estatísticas apresentadas

O LaViE possui 24 módulos, sendo que a disciplina escopo de estudo deste trabalho utilizou somente os módulos 17, 18 e 19. Não se pretende neste trabalho apresentar a descrição dos conteúdos teóricos de cada módulo, mas sim a elaboração dos níveis de avaliação baseados nos conceitos e na aplicabilidade dessas ferramentas estatísticas.

A criação do protocolo visa, então, descrever passos para o desenvolvimento de avaliação tipo “teste seus conhecimentos” *online* baseado em níveis diferentes de “adaptação” pelo aluno para os módulos apresentados na disciplina Estatística Aplicada à Administração II.

O Quadro 3 mostra um exemplo de questão de cada nível abordada no módulo 19. Em negrito são destacadas as respostas corretas.

**Quadro 3: Exemplo de perguntas apresentadas para cada nível**

<b>Módulo 19</b>		<b>Alternativas</b>
<b>Nível I</b>	A análise discriminante é?	a) Uma técnica univariada, de dependência com uma variável dependente. b) Uma técnica multivariada, de dependência com duas ou mais variáveis dependentes. c) Uma técnica multivariada, de interdependência com uma variável dependente. <b>d) Uma técnica multivariada, de dependência com uma variável dependente.</b> e) Nenhuma das alternativas.
<b>Nível II</b>	As análises de regressão múltipla e discriminante diferem quanto:	a) Número de variáveis dependentes. b) Número de variáveis independentes. c) Natureza da variável independente. <b>d) Natureza da variável dependente.</b> e) Nenhuma das alternativas.
<b>Nível III</b>	De acordo com as seguintes aplicações, responda a alternativa correta quanto à técnica mais adequada:	I) Para os diversos segmentos de mercado pode haver diferenças quanto aos hábitos médios de consumo. II) Para selecionar consumidores com base nas vantagens que esperam da compra de um produto. III) Para analisar as respostas de 40 perguntas de um questionário sobre uma pesquisa de qualidade dos serviços oferecidos em um hospital. IV) Para analisar os grupos que incluem as pessoas menos propensas a entrar numa faculdade pública. a) I significa que pode ser aplicada análise de clusters. b) III significa que pode ser aplicada regressão múltipla. <b>c) II significa que pode ser aplicada análise de clusters.</b> d) IV significa que pode ser usada análise discriminante. e) Nenhuma das alternativas.

Fonte: Marques (2007).



---

Utilizando-se dessas duas bases teóricas para explicar como o conhecimento pode ocorrer por meio da contemplação de três etapas, definiu-se, então, a criação de uma avaliação tipo teste com os níveis de complexidade pré-definidos, como descritos abaixo.

- **Nível I – Básico (Conceitos e Definições):** Na primeira etapa precisa ser consolidado o conhecimento mais básico que são os conceitos e definições apresentadas no conteúdo da disciplina, tendo como premissa a pergunta: “O que é isso?”;
- **Nível II – Intermediário (Análise de Dados):** Na segunda etapa deve ser testado o conhecimento de como deve ser utilizado o conceito assimilado anteriormente. Então, deve-se entender a aplicação do conceito em exercícios mais práticos, tendo como premissa a pergunta: “Como analisar?”;
- **Nível III – Avançado (Aplicação e Interpretação):** Na última etapa, o aluno deve saber discernir os conceitos e sua devida aplicação diante de várias situações simuladas. Então, tem como premissa a pergunta: “O que utilizar?”; ou “O que implica a análise de tal ferramenta?”.

Para a elaboração desse protocolo, alguns problemas foram enfrentados, e devem ser considerados, pois a criação de um método de avaliação deve efetivamente medir a aprendizagem internalizada e consolidada. As principais dificuldades encontradas estão mais voltadas para a criação e construção propriamente dita da formulação das questões com as devidas alternativas; e a elaboração e classificação das questões conforme os níveis de complexidade, principalmente, entre os níveis II e III. A diferenciação de conceitos entre esses níveis é mais complexa pelo fato de “utilização” e “aplicação” terem um grau semântico muito “ínfimo”, dificultando para o pesquisador a formulação e o desenvolvimento de questões entre eles. Assim, para facilitar esse desenvolvimento, algumas diretrizes foram traçadas:

## **Nível I**

Conforme exposto anteriormente, o Nível I consiste no aspecto assimilação, que busca diagnosticar o conhecimento mais básico, tais como conceitos e definições apresentadas no conteúdo da disciplina. Para desenvolver questões deste nível, inicialmente deve-se elaborar uma lista de todos os conceitos-chave que devem ser considerados no estudo do módulo considerado. Salienta-se aqui que cada módulo possui separadamente a sua base de “Teste seu conhecimento”. Para esse nível, o aluno tem que assimilar e entender como se cada parte de um processo

---

tivesse um conceito próprio para formar o todo, ou seja, o conjunto; e assim, a assimilação desses conceitos daria base para a compreensão do processo como um todo futuramente. Dessa forma, com a lista em mãos, deve-se definir claramente o significado de cada conceito. Com base nessas definições, é possível desenvolver as questões tipo teste.

## **Nível II**

Após o aluno ter consolidado a parte conceitual adquirida, o Nível II apresenta questões com o objetivo de desenvolver a competência desse aluno em como utilizar, ou seja, a competência de fazê-lo compreender o “para quê que serve”, e a importância de fazê-lo aplicar o conceito assimilado na etapa anterior. Assim, foram desenvolvidas questões que abordassem o raciocínio do aluno em aplicar, diferenciar, distinguir, calcular, comparar semelhanças ou diferenças entre as ferramentas estatísticas, a utilização de um conceito dada certa situação, e as etapas (passos) para a construção da análise de uma ferramenta, por exemplo.

## **Nível III**

Finalmente, no nível III, que é mais complexo, se busca desenvolver a capacidade de síntese e avaliação da organização das ideias. Nessa última etapa, o aluno deve saber sintetizar, reunir, construir, criar, formular, organizar os conceitos e sua devida aplicação diante de várias situações simuladas, fazendo-o transpor esse conhecimento assimilado para outras situações diferentes, porém, análogas que a vida lhe oferece. Dessa forma, foram apresentadas no LaViE questões com várias situações “problema” em algumas áreas de administração com alternativas de ferramentas possíveis que seriam adequadas para a devida situação de análise. É válido ressaltar que nos três níveis abordados, foram desenvolvidas questões tipo teste.

## **Implantação do Sistema de Avaliação**

Apresenta-se aqui, a segunda etapa do protocolo, o sistema implantado no LaViE. Salienta-se que a implantação técnica (linguagem php) foi feita pelo aluno Edson Bergamaschi Filho (BERGAMASCHI FILHO, 2006), porém, o desenvolvimento das questões foi realizado pela autora. A Figura 4 apresenta a página inicial do LaViE.

**Figura 4:** Página ilustrativa da entrada do LaViE



Fonte: Marques (2007).

No link “Ferramentas Estatísticas”, são apresentados os três conteúdos presentes na disciplina, foco das análises dessa pesquisa – Análise Fatorial, Análise de Cluster e Análise Discriminante, constantes na Figura 5.

**Figura 5:** Visão geral das ferramentas estatísticas disponíveis no LaViE



Fonte: Marques (2007).

A Figura 6 apresenta a página onde está o sistema “Teste seu conhecimento” na página para o estudo da ferramenta estatística Análise Fatorial.

**Figura 6:** Página do sistema de avaliação “Teste seu conhecimento”

Ribeirão Preto, 26 de Novembro de 2005

ANÁLISE FATORIAL

LABORATÓRIO VIRTUAL DE ESTATÍSTICA

|| TESTE SEU CONHECIMENTO || || PRINCIPAL ||

Módulo 17 - Análise Fatorial

Para que utilizar a Análise Fatorial?

Veja o exemplo: Uma rede de supermercados deseja aprimorar o atendimento ao cliente, em produtos e serviços, visando a criação de um diferencial competitivo. Para este fim, a direção da rede resolve fazer uma pesquisa junto a seus clientes, sobre que aspectos de produtos e serviços mais os agradam e mais os desagradam. Provavelmente, um número muito grande de variáveis surgirá. Por exemplo: posicionamento dos produtos nas prateleiras; distribuição das seções; variedade de marcas; preços; ofertas; brindes; promoções; rapidez dos caixas; simpatia dos funcionários; limpeza; iluminação; localização

Escolha a opção abaixo e bom estudo!! Nossa sugestão é que você navegue todos os itens, conforme a ordem abaixo.

- >> Para estudar este módulo, você precisa saber
- >> Neste módulo você irá aprender
- >> Conceitos pré-requisito
- >> Conceitos a serem estudados
- >> Dica de estudo
- >> Situação problema
- >> Entendendo a ferramenta
- >> Como devem ser os dados para podermos aplicar a ferramenta
- >> Passos para utilização

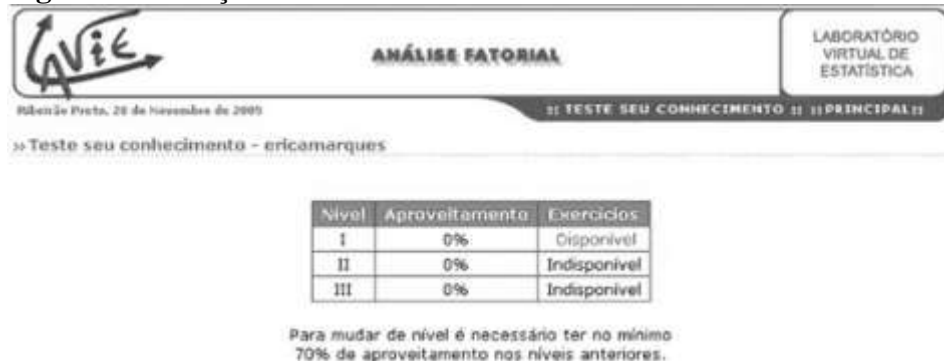
Para complementar o seu estudo escolha uma das opções abaixo:

- >> Explicação teórica e prática e aplicação da ferramenta - clique
- >> Exemplos práticos do uso da ferramenta - clique aqui
- >> Manuais utilizando softwares (SPSS e/ou Excel) - clique aqui
- >> Bibliografia - clique aqui
- >> Exercícios Resolvidos - clique
- >> Outros links relacionados com conteúdo - clique aqui

Fonte: Marques (2007).

A Figura 7 mostra a entrada para os níveis das questões do módulo Análise Fatorial, por exemplo. Nesse caso, o usuário clica no primeiro nível (que está disponível), e o sistema apresenta um conjunto de quatro questões aleatórias para ele responder conforme mostra a Figura 8 (exemplo no *site* com algumas questões do nível I para o módulo de Análise Fatorial).

**Figura7:** Ilustração da entrada no conteúdo do módulo do LaViE



Fonte: Marques (2007).

**Figura 8:** Exemplo de questões desenvolvidas para o nível I no módulo de Análise Fatorial

The screenshot shows a virtual assessment interface. At the top left is a logo with the letters 'AVIE' and an arrow. To its right, the text 'ANÁLISE FATORIAL' is displayed. Further right, a box contains 'LABORATÓRIO VIRTUAL DE ESTATÍSTICA'. Below these elements, the date 'Ribeirão Preto, 26 de Novembro de 2005' is shown on the left, and ':: TESTE SEU CONHECIMENTO :: :: PRINCIPAL ::' is shown on the right. A horizontal line separates the header from the main content area, which is titled 'Teste seu conhecimento - ericamarques'. The main content contains three questions, each with five multiple-choice options (a-e). The first question asks for the definition of 'Análise fatorial'. The second question asks for the definition of 'Scree Plot'. The third question asks for the definition of 'Medida de adequacidade da amostra de KMO'.

ANÁLISE FATORIAL

LABORATÓRIO VIRTUAL DE ESTATÍSTICA

Ribeirão Preto, 26 de Novembro de 2005

:: TESTE SEU CONHECIMENTO :: :: PRINCIPAL ::

Teste seu conhecimento - ericamarques

Análise fatorial é:

- a) Uma dimensão que explica as correlações entre um conjunto de variáveis.
- b) Um tipo de processo destinado essencialmente à elevação no número de dados
- c) Um processo para medir as correlações das variáveis
- d) Um conjunto de processos utilizados para reduzir e resumir dados.
- e) Nenhuma das alternativas.

Dentro das estatísticas-chave associadas à análise fatorial, a definição de Scree Plot consiste:

- a) No gráfico de autovalores versus número de fatores por ordem de extração.
- b) Na correlação simples entre uma variável e um fator.
- c) Nos escores compostos estimados para cada entrevistado nos fatores derivados.
- d) Na porção de variância que uma variável compartilha com todas as outras variáveis consideradas.
- e) Nenhuma das alternativas.

Medida de adequacidade da amostra de KMO é:

- a) Índice usado para avaliar a adequacidade da análise fatorial. Valores abaixo de 0,5 indicam que é apropriado executar a análise e entre 0,5 e 1 que não é.
- b) Índice usado para avaliar a adequacidade da análise fatorial. Valores abaixo de 0,5 indicam que é inapropriado executar a análise e entre 0,5 e 1 que é.
- c) Índice usado para avaliar a adequacidade da análise fatorial, sendo o zero o ponto inicial, pois quando é maior que zero é adequado a análise e, quando menor que zero não é.
- d) Índice usado para avaliar a adequacidade da análise fatorial, sendo o zero o ponto inicial, pois quando é menor que zero é adequado a análise e, quando maior que zero não é.

Fonte: Marques (2007).

Após o usuário ter respondido as questões, com a condição de uma única alternativa ser a correta, o sistema proporciona o *feedback* do desempenho dele para aquele nível em estudo. O aluno (usuário) pode ter acesso às suas notas (desempenho) para os três níveis dos módulos que ele utilizou para seus estudos. As notas que ficarão registradas no sistema, sempre serão as de maior desempenho que ele obteve. Para ter acesso a essa informação, ele precisa acessar com o seu *login* e clicar em “visualizar notas”, conforme mostra a Figura 9.

**Figura 9:** Ilustração das notas dos módulos para os três níveis



Fonte: Marques (2007).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi alcançado pelos estudos realizados nas duas teorias que fundamentaram o protocolo desse estudo: a teoria de Piaget, que contribuiu com o desenvolvimento dos estágios, em que o sujeito constrói seu conhecimento na medida em que interatua com a realidade, ocorrendo sob a forma de três estágios: assimilação, acomodação e



---

organização. E a teoria de Robert com o desenvolvimento dos níveis de mobilização dos conhecimentos pelos alunos: nível técnico, mobilizável e disponível. Utilizando-se dessas duas bases teóricas para explicar como o conhecimento pode ocorrer por meio da contemplação de três etapas, definiu-se, então, a criação de uma avaliação tipo teste com os níveis de complexidade pré-definidos, sendo eles:

- **Nível I – Básico** (Conceitos e Definições): nessa primeira etapa, precisa ser consolidado o conhecimento mais básico que são os conceitos e definições apresentadas no conteúdo da disciplina, tendo como premissa a pergunta: “O que é isso?”;
- **Nível II – Intermediário** (Análise de Dados) – nessa segunda etapa, deve ser testado o conhecimento de porque utilizar e como deve ser utilizado o conceito assimilado anteriormente. Então, deve-se entender a aplicação do conceito em exercícios mais práticos, tendo como premissa a pergunta: “Como e porque analisar?”;
- **Nível III – Avançado** (Aplicação e Interpretação) – nessa última etapa, o aluno deve saber discernir os conceitos e sua devida aplicação diante de várias situações simuladas. Então, tem-se como premissa a pergunta: “O que utilizar?”; ou “O que implica a análise de tal ferramenta?”.

Destaca-se a opção deste trabalho por um instrumento tipo teste, considerando-se as implicações de implantação computacional e também pelo *feedback* imediato. O sistema implantado é fácil de ser utilizado tanto pelo administrador do *site*, bem como pelo usuário final, que é o aluno. Após as questões serem desenvolvidas, são colocadas em um banco de dados de questões para cada ferramenta estatística, separadas pelos níveis.

Em relação ao desenvolvimento de questões com níveis de complexidade diferentes para os módulos - Análise Fatorial, Análise de Cluster, e Análise Discriminante - no LaViE, foram elaboradas quinze questões para cada nível, totalizando 45 questões para cada módulo. Essas questões foram baseadas no conteúdo apresentado em sala de aula pela professora responsável pela disciplina. Porém, de acordo com os relatos obtidos pelo levantamento das opiniões dos alunos nos dois períodos em que foram coletados esses dados, os alunos expressaram um comportamento indiferente em relação à identificação das diferenças entre os níveis I, II e III. Isso denotou que a natureza das questões (o que é, como e porque analisar, o que utilizar) precisa ser reajustada para melhor verificação do processo de ensino-aprendizagem. Existe ainda a possibilidade de o estudo ter sido ascendente, estando o aluno melhor

---

preparado para o nível subsequente, o que pode ter levado o aluno a não “sentir” as diferenças entre as questões apresentadas. Abre-se aqui a possibilidade de outros estudos para identificar porque os alunos não perceberam diferença entre os níveis.

Em linhas gerais, tem-se que a contribuição acadêmica deste trabalho consistiu no desenvolvimento de um protocolo para elaboração de avaliação *online* tipo teste que propiciasse aos alunos de administração oportunidades de avaliarem a si próprio, analisando os conhecimentos obtidos, mais especificamente em relação à estatística aplicada.

Observou-se da experiência com a construção dessa ferramenta *online* “teste seu conhecimento” do LaViE, que os alunos aprovaram a utilização desse método, encarando-o como uma forma a mais de exercitar os conteúdos assimilados no ensino presencial, contribuindo para o processo de ensino-aprendizado, apesar de não conseguirem perceber a diferença na natureza das perguntas disponibilizadas em cada nível de avaliação desenvolvida. Salienta-se que não se pretendeu afirmar que essa ferramenta seja uma forma única facilitadora do processo de ensino-aprendizagem do aluno.

De acordo com a observação feita por Noronha Viana (2005), e como este trabalho fez parte do projeto LaViE, nota-se que este facilitou o trabalho de ensino em sala de aula pelo fato de os alunos terem à sua disposição, e de forma organizada, conteúdos, programação e diretrizes dos trabalhos e exercícios a serem efetuados.

## REFERÊNCIAS

ANDERSON, D. R.; SWEENEY, D. J.; WILLIAMS, T.A. *Estatística aplicada à Administração e Economia*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.

BERGAMASCHI FILHO, E. *Elaboração e Desenvolvimento da Estrutura do LaViE (Laboratório Virtual de Estatística Aplicada à Administração) como um SGC – Sistema de Gerenciamento de Cursos*. Ribeirão Preto, 2006. 176 f. Dissertação (Mestrado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

BLOOM, B. S.; HASTING, J. T.; MADDAUS, G. F. *Manual de avaliação formativa e somativa do aprendizado escolar*. São Paulo: Pioneira, 1983.

CARRETERO, M. *Construtivismo e Educação*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.

---

---

GOLDBERG, M. A.; SOUZA, C. P. *A prática da avaliação*. São Paulo: Cortez e Moraes, 1979.

HAYDT, R. C. C. *Avaliação do processo ensino-aprendizagem*. 6.ed. São Paulo: Ática, 2003.

HOFFMANN, J. *Avaliar para promover*. 6.ed. Porto Alegre: Mediação, 2004.

MARQUES, E. F. *A utilização do processo de avaliação online como apoio ao ensino presencial: desenvolvimento e análise junto ao Laboratório Virtual de Estatística aplicada a Administração - LaViE*. São Paulo, 2007. 202 f. Tese (Doutorado em Administração) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARQUES, J. C. *A aula como processo: um programa de auto-ensino*. 6.ed. Porto Alegre: Globo, 1979.

NORONHA VIANA, A. B. *Estatística aplicada à Administração: análise do uso em pesquisas na área e construção de ambiente virtual de ensino-aprendizagem*. Ribeirão Preto, 2005. 218 f. Tese de Livre-Docência, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo.

NOVAES, D. V. *A mobilização de conceitos estatísticos: estudo exploratório com alunos de um curso de tecnologia em Turismo*. São Paulo, 2004. 102f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo.

POPHAM, W. J. *Como avaliar o ensino*. Porto Alegre: Globo, 1976.

RICHARDSON, R. J. *Pesquisa social: métodos e técnicas*. 3.ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROBERT, A. Outils D'Analyse des Contenus Mathématiques á enseigner au lycée et á l'Université. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, v. 18, n. 2, p.139-190, 1998.

SANT'ANNA, F. M.; ENRICONE, D.; ANDRÉ, L.; TURRA, C. M. *Planejamento de ensino e avaliação*. 11.ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1995.

SHEPHERD, E.; GODWIN, J. Avaliações através do processo de aprendizagem. *Questionmark White Paper: Copyright Questionmark Corporation*, 2004. Acesso em: 05/07/2005.

SILVA, C. S. *Medidas e avaliação em educação*. Petrópolis: Vozes, 1992.

STEVENSON, W.J. *Estatística aplicada à Administração*. São Paulo: Harbra, 1981.

TURRA, C. M. G.; ENRICONE, D.; SANT'ANNA, F.M.; ANDRÉ, L.C. *Planejamento de ensino e avaliação*. Porto Alegre: PUC-EMMA, 1975.

TYLER, R. W. *Princípios básicos de currículo e ensino*. Porto Alegre: Globo, 1981.

### **DADOS DOS AUTORES**

**ERICA FERREIRA MARQUES** (ericafferreiramarques@gmail.com)

Doutora em Administração pela FEA/USP

Instituição de vinculação: Docente do curso de Administração do Instituto Federal da Bahia e Pesquisadora Pós-Doutoranda pelo CIAGS/ Universidade Federal da Bahia

Salvador/BA - Brasil

Áreas de interesse em pesquisa: Administração Mercadológica e Ensino a Distância em Administração.

**Recebido em:** 09/08/2010 • **Aprovado em:** 16/02/2011