



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA – CAEN  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ECONOMIA - MPE

**GILBERTO DE ARAÚJO COSTA**

**DETERMINANTES DA PERFORMANCE NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA NA  
FACULDADE SANTO AGOSTINHO**

**FORTALEZA – CE  
2008**

C874d Costa, Gilberto de Araújo.  
Determinantes da Performance na Disciplina de  
Matemática na Faculdade Santo Agostinho/Gilberto de  
Araújo Costa. - Fortaleza, 2008.  
64f. : il.  
Orientador: Profº. Dr. Emerson Luis Lemos Marinho  
Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade  
Federal do Ceará, curso de Pós-graduação em  
Economia, CAEN, Fortaleza, 2008.  
1. Matemática. 2. Regressão Múltipla. 3. Regressão  
Logística. 4. Econometria.  
I. Título.  
C.D.D. –330.015195

**GILBERTO DE ARAÚJO COSTA**

**DETERMINANTES DA PERFORMANCE NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA NA  
FACULDADE SANTO AGOSTINHO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Curso de Pós-Graduação em Economia da  
Universidade Federal do Ceará –  
CAEN/UFC, como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre em Economia,  
Categoria Profissional.

Orientador: Prof. Dr. Emerson Luís Lemos  
Marinho

**FORTALEZA – CE  
2008**

**GILBERTO DE ARAÚJO COSTA**

**DETERMINANTES DA PERFORMANCE NA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA NA  
FACULDADE SANTO AGOSTINHO**

Dissertação aprovada pelo Curso de Pós-Graduação em Economia-CAEN da Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia, Categoria Profissional.

Aprovada em \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

---

Prof. Dr. Emerson Luís Lemos Marinho (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. Fabrício Carneiro Linhares (Membro)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. Ricardo Brito Soares (Membro)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

À minha esposa, Sheila, aos meus filhos, Giovanna Émilli e Pedro Vitor, pela dedicação, apoio e intenso amor. Aos meus pais, me educaram e souberam imprimir em meu coração o sentimento maior da vida – o amor.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por conceder-me a oportunidade de participar de uma nova etapa de crescimento profissional, iluminando meus caminhos nos momentos que me pareciam escuros, por me fazer uma pessoa feliz, já que tenho saúde, paz, família, amigos, trabalho e muito amor no coração.

Meu eterno amor, Sheila, e aos meus filhos maravilhosos Giovanna Émilli e Pedro Vitor, meus maiores tesouros, que durante toda essa caminhada incentivaram-me e apoiaram-me mais uma vez neste novo projeto de minha vida.

Aos colegas de mestrado, pela força e motivação recebidas durante a realização de todo o curso.

Ao Prof. Emerson Luís Lemos Marinho, meu orientador, pelos conhecimentos repassados, e por ser um exemplo, seja na pesquisa, na educação ou como pessoa possuidora de valores imprescindíveis ao ser humano.

Ao Sr. Francisco Prancácio Araújo de Carvalho professor da UFPI, pelos conhecimentos repassados, dedicação, atenção, reflexões e tempos concedidos no decorrer da execução desta dissertação.

Aos professores do mestrado, na pessoa do Prof. Ronaldo Arraes, coordenador do Mestrado Profissional em Economia, por toda dedicação e ensinamentos prestados com total afinco.

À Instituição Faculdade Santo Agostinho - na pessoa da diretora geral Sra. Yara Maria Lira Paiva e Silva e demais funcionários da instituição pela valorosa contribuição na concretização desta conquista.

Ao amigo Prof. MSc. Antônio Rodrigues de Carvalho Neto, coordenador do curso de Administração da Faculdade Santo Agostinho, pela paciência e enorme contribuição para realização deste grande objetivo.

E finalmente agradeço aos antes, colegas de trabalho e de mestrado, e hoje, amigos verdadeiros, Antônio de Lisboa, Raimundo Nonato e Reynaldo Tajra, pelo companheirismo, amizade, colaboração e principalmente, eterna paciência.

Para muitas questões matemáticas há uma resposta definida. Esta pode ser muito difícil encontrar, abrangendo muitos problemas técnicos, e poderemos ter de nos contentar com uma aproximação.

(MEYER, 1978) referindo-se à Estimação de Parâmetros.

## RESUMO

As Instituições de Ensino Superiores privadas e públicas do Brasil têm pela frente um grande desafio: diminuir o número de reprovação nas disciplinas de ciências exatas com ênfase em matemática. Esta Dissertação tem como principal objetivo avaliar e identificar os principais fatores de fracasso na disciplina matemática aplicada do Curso de Administração da Faculdade Santo Agostinho (FSA). Para esse fim, utilizam-se modelos econométricos de regressão linear múltipla (RLM) e regressão logística (RL) na tentativa de discriminar adequadamente fatores que influenciam o fracasso ou sucesso na disciplina de matemática aplicada à administração. A amostra de dados utilizada foi obtida por meio de um questionário aplicado aos alunos dessa disciplina, entre os períodos 2003/1 a 2007/1 a fim de construir as variáveis que possivelmente explicam os determinantes do sucesso dos alunos nessa disciplina. Além disso, houve uma consulta às notas dos alunos junto à Secretaria Acadêmica da FSA. Os resultados obtidos apontam que a maioria das variáveis apresentou sinal esperado e significância estatística na explicação das notas e sucessos obtidos pelos alunos. Ou seja, as variáveis faltas (ausência de sala de aula), procedência do ensino médio, idade do aluno e escolaridade do pai foram os determinantes principais na explicação do sucesso dos alunos nessa disciplina.

Palavras-Chave: Matemática. Regressão múltipla. Regressão logística. Econometria.

## ABSTRACT

The Higher Education Institutions private and public of Brazil face a big challenge: to decrease the number of failure in the exact science subjects emphasizing Mathematics. This dissertation has as main purpose evaluate and identify the main failure factors in the Applied Mathematics subject in the Administration Course of Santo Agostinho College ( SAC ). In order of that, it is used econometric models of multiple linear regression ( MLR ) and logistic regression ( LR ) in the tentative of discriminate suitable for factors that influence the failure or success in the Applied Mathematics to Administration. The sample of data used was attained through a questionnaire applied to those students who have studied this subject from 2003/1 to 2007/1 in order to construct the variables that possibly explain the students success determinants in this subject. In addition to, it was consulted the marks taken together Santo Agostinho Academic Service. The results show that most variables presented the waited signal and statistics significance in the explication of the marks and success achieved by the students. In other words, the variables like lacks (absence in the classroom), origin of High School, student age and father educational level were the main determinants in the explication of the students success in this subject.

Keywords: Mathematics. Multiple regression. Logistic regression. Econometrics.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Quadro 1 – Variáveis do modelo -----</b>  | <b>34</b> |
| <b>Figura 1 - Grau de dificuldade atribuído à Matemática por alunos<br/>brasileiros e ingleses em função de gênero e série cursada -----</b> | <b>24</b> |
| <b>Figura 2 – Relações entre nota e variáveis explicativas<br/>da Faculdade Santo Agostinho (FSA).-----</b>                                  | <b>39</b> |
| <b>Figura 3 – Curva <i>Logit</i>-----</b>  | <b>43</b> |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabela 1</b> – Resultados do modelo de regressão múltipla estimados na forma linear. -----  | 40 |
| <b>Tabela 2</b> – Resultados do modelo de regressão logística-----   | 47 |
| <b>Tabela 3</b> – Efeitos marginais das variáveis determinantes da performance na disciplina de matemática, modelo logit, FSA (2003.1 - 2007.1)----- | 49 |

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

CAEN – Curso de Pós-Graduação em Economia

CCT – Centro de Ciências Tecnológicas

FSA – Faculdade Santo Agostinho

GPA – Média de pontos acumulados durante a vida do estudante na escola secundária (nível médio e fundamental)

IES – Instituição de Ensino Superior

LDB – Lei de Diretrizes e Bases da Educação

MQO - Mínimos Quadrados Ordinários

PDE – Plano Decenal de Educação

PISA – Programa Internacional de Avaliação Comparada

RL – Regressão Logística

RLS – Regressão Linear Simples

RLM – Regressão Linear Múltipla

UFC – Universidade Federal do Ceará

UFPI – Universidade Federal do Piauí

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO -----  | 12 |
| 2 SUCESSOS E FRACASSOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA -----  | 17 |
| 2.1 Fatores restritivos e positivos que afetam o ensino e a aprendizagem -----  | 19 |
| 2.2 Contribuições da família à aprendizagem e sucesso escolar -----   | 21 |
| 2.3 Gêneros como fator que influencia a aprendizagem -----  | 23 |
| 2.4 Fracasso e sucesso escolar na escola pública e na escola particular -----   | 24 |
| 2.5 Fatores críticos no ensino da Matemática nos cursos de Administração de Empresas - as dificuldades apresentadas pelos alunos. ----- | 25 |
| 2.6 Instituições Privadas e a Educação superior do Brasil -----   | 26 |
| 2.7 Reflexões Pedagógicas sobre o Fracasso Escolar -----  | 28 |
| 2.8 Evasões escolares -----   | 30 |
| 2.9 Estudos Assemelhados -----  | 31 |
| 3 DADOS AMOSTRAIS -----   | 33 |
| 4 O MODELO ECONOMÉTRICO E ANÁLISE DOS RESSULTADOS-----  | 36 |
| 4.1 Modelo de regressão linear múltipla (RLM)-----  | 37 |
| 4.2 Modelo de regressão logística (RL)-----   | 42 |
| 5 CONCLUSÃO-----  | 51 |
| REFERÊNCIAS-----  | 53 |
| APÊNDICE A - Questionário Socioeconômico -----  | 57 |
| ANEXO A - Estimadores de Máxima Verosimilhança-----   | 60 |

## 1 INTRODUÇÃO

As questões relativas ao fracasso escolar nos cursos de graduações com ênfase na disciplina de matemática é de grande importância e têm despertado inúmeras interrogações de interesse a um público diversificado como pedagogos, professores, psicólogos, instituições de ensino superior, acadêmicos, pesquisadores dentre outros. Pesquisas nessa área crescem a cada dia, fruto do desempenho de professores pesquisadores, juntamente com o grande interesse das instituições de ensino superior.

O Brasil, por muitos chamados no passado de “país do futuro”, não conseguiu com a chegada deste promissor futuro, diminuir seus problemas sociais. Estudiosos afirmam que um dos componentes desta problemática é a baixa escolaridade do povo brasileiro. Governo e educadores procuram estratégias que diminuam a reprovação escolar, com ênfase na disciplina de matemática, o que leva a evasão escolar. Nos anos 90 tentou-se amenizar o problema da evasão promovendo automaticamente o aluno para a série seguinte, reduzindo a média de reprovação, trazendo com isso implicações para o professor no tange aos autos índices de reprovação.

As altas taxas de reprovação na disciplina de matemática não são provocadas exclusivamente pela suposta ineficiência do ensino brasileiro.

A multiplicidade de fatores que levam ao insucesso dos alunos em relação à disciplina é gerada por características conjunturais e estruturais, onde se engloba elementos culturais, econômicos-financeiros, sociais, psicossociais, ambientais, infra-estruturais (da IES e onde esta esteja inserida e/ou instalada), bem como, elementos particulares de ordem emocional (psique) e/ou ainda dificuldades de aprendizado, por exemplo. As particularidades inerentes ao insucesso na disciplina é especificada também pela faixa etária, turno e nível de escolaridade, tempo que passou fora da sala de aula, dentre outros.

É evidente que existem outras variáveis que podem determinar o insucesso do aluno na disciplina, porém, devido sua complexidade e subjetividade, por ser um fenômeno social, seria impossível precisá-las ou esgota-las. As Instituições de Ensino Superior, particularmente as privadas, vem encontrando grandes dificuldades nesta questão que, muitas vezes, levam a evasão escolar e acarretam o fechamento de cursos.

Matemática é a ciência que tem por objeto de estudo as relações entre os números, as formas, as grandezas e as operações entre estes elementos; no campo das aplicações, consideram as grandezas em determinados corpos ou assuntos.

Segundo a encyclopédia livre Wikipédia, a teoria matemática da administração “é a parte das teorias da administração de empresas, utilizadas na teoria da administração para fins de estudo. Faz parte da abordagem sistemática da administração, juntamente com a teoria de sistemas e a cibernetica e administração”. Este mesmo site, comenta as contribuições que a teoria matemática da administração trouxe à administração permitindo novas técnicas de planejamento e controle no emprego de recursos financeiros, materiais e humanos.

A teoria matemática fornece à administração além da aplicação de técnicas que permitem instrumentalizar a administração das empresas, suporte para a tomada de decisões principalmente com apoio de técnicas estatísticas e da informática, que podem ser estudadas sob as perspectivas do processo ou do problema, pois otimiza a execução de trabalhos e diminui os riscos envolvidos nos planos que afetam o futuro a curto ou longo prazo das organizações.

Na tentativa de explicar os principais fatores que influenciam o insucesso do aluno na disciplina de matemática aplicada à administração, tem-se como proposta metodológica inicial a estruturação de um modelo econométrico que mostre a influência das variáveis explicativas, já mencionadas antes sobre o insucesso do aluno na disciplina de matemática aplicada à administração, onde a variável dependente Y seria o insucesso do aluno na disciplina em pelo menos uma vez. Para entender este fenômeno tem-se que enumerar variáveis explicativas. O Modelo Regressão Logística é uma ferramenta estatística utilizada para diagnosticar os indicadores de sucesso ou insucesso do aluno na disciplina de matemática aplicada à administração. As variáveis utilizadas nos modelos econômétricos são classificadas em duas categorias: variáveis dependentes (endógenas), que são aquelas que desejam explicar o estudo e variáveis independentes (exógenas) ou predeterminadas; explicativas quando pressupomos que elas influenciam as endógenas. Este trabalho, então, se configura na primeira variável, visto que deseja-se explicar o insucesso ou não do aluno.

Geralmente, a maior parte das variáveis utilizadas em estudos econômétricos é de natureza quantitativa ou seja, quando se pode medir sua natureza. Entretanto, alguns modelos econômétricos, como é o caso particular deste trabalho, apresentam variáveis qualitativas, que podem ser de difícil, ou até mesmo, impossível quantificação. Como forma de amenizar e incorporar estas variáveis ao modelo de regressão logística, é necessário a utilização do uso de variáveis binárias ou variáveis “Dummies”. A variável dummy assume apenas dois valores 0

ou 1, ou seja, se a condição for satisfeita têm-se o valor 1 (um) e quando não satisfeita adota-se o valor 0 (zero).

A finalidade deste trabalho é encontrar os fatores determinantes que levam ao insucesso ou sucesso do aluno na disciplina de matemática aplicada à administração. A estatística é uma ferramenta de grande valor nesta discussão, dado o elevado número de elementos e informações das populações envolvidas. Garimpar dados e analisa-los com métodos apropriados são, com certeza, uma forma de contribuir com as discussões desta problemática. Partindo desta premissa, optou-se dentre os Modelos Lineares existentes pelo Modelo Logit por este ser empregado em situações onde a variável dependente é dicotômica, ou seja, do tipo que se possa extrair uma resposta de sim ou não; além do mais, o Modelo Logit na prática é mais utilizado, devido sua representação e tratamento matemático mais simples, facilidade para estimação e interpretação dos resultados e por considerar a independência entre as alternativas do processo de decisão.

É importante salientar que este trabalho será uma grande contribuição para o ambiente acadêmico do Estado do Piauí e Região Metropolitana de Teresina, dado que inexiste, até o momento, um estudo sobre o fenômeno dos fatores determinantes do insucesso dos alunos na disciplina de matemática aplicada à administração e voltada às Instituições Públicas e Privadas do Estado do Piauí e, mais especificamente, da cidade de Teresina. Também contribuirá significativamente para a literatura do insucesso na disciplina de matemática aplicada à administração do ensino superior no Brasil, visto que ainda não existe um estudo sobre o fenômeno, adotando-se o Modelo de Regressão Logística.

É notória a existência dos problemas educacionais no Brasil, haja vista o último teste do PISA no qual o país ficou com a última classificação. O teste avaliou alunos do Ensino Fundamental, mostrando a precariedade do nosso sistema de ensino. Como não poderia deixar de ser, o problema chegou às universidades. As Instituições de Ensino Superior (IES) públicas absorvem em tese, os melhores alunos, os mais bem preparados, restando para as instituições privadas alunos com menor potencial, refletindo-se no desempenho destes durante a sua vida acadêmica, com alta indicação de reprovação e até mesmo desistência do curso. A discussão deste problema passa, entre outras análises, pela identificação dos alunos mais propensos à reprovação.

Diante desta realidade, o problema que se coloca é: Em que medida o modelo de regressão logística possibilita a identificação dos principais fatores de fracasso na disciplina de matemática aplicada à administração?

Nesta perspectiva, definiram-se as seguintes hipóteses de trabalho para desenvolver o estudo:

- A análise da aplicação do modelo de regressão logística junto aos alunos do curso de administração da FSA possibilita a identificação dos principais fatores de fracasso na disciplina matemática aplicada à administração.
- O nível sócio-econômico do aluno, escolaridade dos pais, faixas salariais, sexo dos educandos, turno que cursa, situação profissional, tempo que passou fora da sala de aula, origem do ensino médio e tempo dedicado de estudo por dia, têm probabilidade de influenciar, de maneira significativa, o fracasso na disciplina.

Assim sendo, o estudo teve por objetivo geral avaliar em que medida a aplicação do método de regressão logística (RL) junto aos alunos do curso de administração da FSA possibilita a identificação dos principais fatores de fracasso na disciplina matemática aplicada à administração. Especificamente, buscou-se: coletar informações acerca do perfil socioeconômico dos alunos do curso de administração da FSA do período 2003.1 a 2007.1; construir uma equação usando RL para discriminar adequadamente fatores que influenciam o fracasso na disciplina de matemática aplicada à administração dos fatores que influenciam o sucesso; aplicar o modelo de regressão logística; detectar e analisar os principais fatores de fracasso na disciplina matemática; sugerir a implementação de metodologias de ensino para minimizar os fatores de fracasso mais evidentes; e desenvolver um novo modelo de previsão do fracasso na disciplina de matemática aplicada à administração nas instituições de ensino superior com base no modelo de regressão logística (RL).

É de conhecimento de estudiosos e pedagogos que, a cada semestre mais e mais alunos chegam à faculdade sem domínio de conteúdos matemáticos básicos necessários ao bom desempenho em disciplinas que compõem a grade curricular do curso de administração, como matemática aplicada à administração, matemática financeira, estatística, administração financeira, logística, dentre outras, disciplinas estas que permitem ao profissional em administração um bom desempenho de seu papel. Não é interessante para as IES que seus alunos, carentes de embasamento teórico-matemático, deparem-se com estas disciplinas de pré-requisito natural e que as mesmas se tornem motivo de desestímulo, reprovação e/ou evasão escolar.

As implicações do fracasso do aluno na disciplina de matemática para o curso de administração vão além do seu próprio sucesso no curso, atingem o seu uso necessário no

campo profissional e de vida. A retenção do aluno na disciplina de matemática é um dos fatores que, além de desmotivar o discente a permanecer no curso de administração, implica em custos para uma série de pessoas, como alunos, pais de alunos, empresas que os financiam, governo, instituições de ensino e empregados das instituições de ensino.

Muitos estudos foram realizados no âmbito desta questão, com utilização de técnicas e métodos estatísticos, desde a utilização de regressão linear simples até a regressão múltipla. Apesar de, nos modelos de regressão linear simples ou múltipla a variável dependente (Y) ser expressa por uma variável numérica (intervalar ou razão), em algumas aplicações, a variável dependente é nominal e expressa por duas categorias. Nesses casos, o método dos mínimos quadrados não oferece estimadores plausíveis. Para solucionar este problema, uma boa aproximação é o uso de regressão logística que permite fazer uso de um modelo de regressão para calcular (prever) a probabilidade de um evento singular, baseado em um conjunto de variáveis independentes que podem ser numéricas ou não. (MARTINS, 2002, p. 353)

Através deste estudo, as IES podem desenvolver projetos para solucionar esta problemática. Embora soluções conhecidas, como turma de aceleração, monitoria, cursos de introdução à matemática básica ou nivelamento, sejam implementadas, de nada podem adiantar se os fatores que podem influenciar de fato o fracasso não forem estudados *a priori*.

No intuito de contribuir significativamente com o bom desempenho dos alunos e, consequentemente, com as IES, é que esse estudo se justifica.

O estudo está estruturado em cinco tópicos ou capítulos. O primeiro contém a parte introdutória do trabalho, em que se abordam a descrição do problema, as hipóteses, os objetivos gerais e específicos e a justificativa. No segundo, faz-se uma revisão da literatura ou estado da arte, com base em diversificada fonte de pesquisa. No terceiro, descrevem-se os dados amostrais que serviram de base para as análises e conclusões. No quarto, descrevem-se os métodos e os modelos econometríticos utilizados e faz-se uma análise dos resultados. E no quinto, apresenta-se a conclusão.

## 2 SUCESSOS E FRACASSOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA

Antes de expor os fatores que afetam o ensino da matemática é importante apresentar os princípios básicos e conceitos que regem a matemática. Segundo Changeaux e Connes<sup>1</sup> (1991), citados por Ponte (2007),

A Matemática é um saber científico. Distingue-se das outras ciências pelo fato de que, enquanto nestas a prova de validade decisiva é a confrontação com a experiência, na Matemática esta prova é dada pelo rigor do raciocínio. Os formalismos da Matemática disciplinam o raciocínio dando-lhe um caráter preciso e objetivo. Os raciocínios matemáticos podem, por isso, ser sempre sujeitos a verificação. Por vezes, pode haver controvérsias, mas nunca fica por muito tempo a dúvida se um dado raciocínio é ou não correto ou se, dados certos pressupostos, um resultado é ou não verdadeiro. Embora baseada num conjunto reduzido de princípios formais fundamentais, a Matemática possibilita a elaboração de uma imensa variedade de estruturas intelectuais. Fornece, por isso, um mecanismo disciplinado que proporciona quadros de referência nos quais se enquadram os fatos obtidos empiricamente pelas diversas ciências. Mais do que isso, permite que fatos que inicialmente nada tinhama ver uns com os outros acabem por ser igualmente relacionados, e dá mesmo indicações que levam a descobrir novos fatos.

As atividades fundamentais em que se desenvolve o saber matemático são a ação e a reflexão. A ação tem a ver com a manipulação de objetos e, muito especialmente, de representações. A reflexão consiste no pensar sobre a ação, e é estimulada pelo esforço de explicação e pela discussão.

A Matemática é geralmente tida como uma disciplina extremamente difícil, que lida com objetos e teorias fortemente abstratas, mais ou menos incompreensíveis. Para alguns, salienta-se o seu aspecto mecânico, inevitavelmente associado ao cálculo. É uma ciência usualmente vista como atraindo pessoas com o seu quê de especial. Em todos estes aspectos poderá existir uma parte de verdade, mas o fato é que, em conjunto, eles representam uma grosseira simplificação, cujos efeitos se projetam de forma intensa (e muito negativa) no processo de ensino-aprendizagem. (PONTE, 2007)

A matemática moderna teve origem no racionalismo jônico, e teve como principal estimulador Tales de Mileto, considerado o pai da matemática moderna. Este racionalismo objetivou o estudo de quatro pontos fundamentais: compreensão do lugar do homem no universo conforme um esquema racional, encontrar a ordem no caos, ordenar as idéias em

---

<sup>1</sup> CHANGEAUX, J. P.; CONNES, A. *Matéria pensante* (Tradução de C. Lourenço e A. P. Oliveira, revisão de A. F. Oliveira). Lisboa: Gradiva, 1991.

seqüências lógicas e obtenção de princípios fundamentais. Estes pontos partiram da observação que os povos orientais tinham deixado de fazer todo o processo de racionalização de sua matemática, contentando-se, tão somente, com sua aplicação.

Podemos observar que as descobertas matemáticas estão relacionadas com os avanços obtidos pela sociedade, tanto intelectuais como comerciais. Se no princípio a matemática era essencialmente prática, visto que as sociedades eram rudimentares, com o desenvolvimento destas sociedades a matemática também evoluiu, passando de uma simples ferramenta que auxiliava aos problemas práticos para uma ciência que serviu como chave para analisar o mundo e a natureza em que vivemos.

Todas as descobertas matemáticas realizadas pelos povos pré-históricos, egípcios e babilônicos serviram como subsídio para a matemática desenvolvida pelos gregos. Esta matemática grega foi, e continua sendo, a base de nossa matemática. Todo o desenvolvimento tecnológico obtido em nossos dias tem como ponto de partida a matemática grega.

Assim, sem a axiomatização desenvolvida pelos gregos, não haveria o desenvolvimento da matemática abstrata e dos conceitos, postulados, definições e axiomas tão necessários à matemática.

Da matemática da antiguidade, fundamental a nós hoje, podemos citar: processos de contagem, numeração, trigonometria, astronomia, geometria plana e volumes de corpos sólidos, sistema sexagesimal, equações quadráticas e bi-quadráticas, relações métricas nos triângulos retângulos, seções cônicas e o método de exaustão, que foi o germe do cálculo integral.

De todas as descobertas e desenvolvimentos obtidos pela matemática na antiguidade, a mais notável e mais importante foi a invenção do cálculo por Newton e Leibniz. Com esta descoberta, a matemática passou a um plano superior e a história da matemática elementar terminou.

Muitos matemáticos, ao final do século XVIII expressaram o sentimento de que as descobertas matemáticas estavam saturadas. Segundo eles, os matemáticos das gerações vindouras apenas iriam desvendar problemas de menor envergadura. Desde a antiga babilônia até Laplace e Euler, a astronomia guiou e inspirou as mais sublimes descobertas na matemática. No fim do século XVIII este desenvolvimento parecia ter atingido seu máximo. Mas, uma nova geração, inspirada pela revolução francesa e impulsionada pela revolução industrial veio demonstrar que este pessimismo era infundado.

A matemática passou por diversos processos evolutivos, desde a antiguidade até os dias atuais. Neste percurso, a evolução histórica da matemática pode ser resumida, de acordo com sua cronologia, nas seguintes etapas:

A Matemática é uma ciência em permanente evolução, com um processo de desenvolvimento ligado a muitas vicissitudes, dilemas e contradições. Pode ser encarada como um corpo de conhecimento, constituído por um conjunto de teorias bem determinadas (perspectiva da Matemática como “produto”) ou como uma atividade (constituída por um conjunto de processos característicos). Na prática tradicional do ensino da Matemática, tem-se valorizado muito o aspecto processual do conhecimento, as expensas dos outros aspectos. No movimento da Matemática Moderna procurou-se salientar, sobretudo, os aspectos descritivos e preposicionais (através da imposição de uma linguagem mais formalizada, e valorizando o papel das estruturas algébricas mais abstratas), mas sem muito êxito. O atual movimento internacional de reforma do ensino da Matemática parece centrar-se nos processos mais elaborados de raciocínio – resolução de problemas e pensamento de ordem superior – acerca dos quais, no entanto, ainda pouco se sabe. (Ponte, 2007)

## 2.1 Fatores restritivos e positivos que afetam o ensino e a aprendizagem

De acordo com Drucker (2007),

A qualidade do ensino da matemática [...] atingiu, talvez, o seu mais baixo nível na história educacional do País. As avaliações não poderiam ser piores. No Provão, a média em matemática tem sido a mais baixa entre todas as áreas. O último Saeb (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) mostra que apenas 6% dos alunos têm o nível desejado em matemática. E a comparação internacional é alarmante. No Pisa (Program for International Student Assessment) de 2001, ficamos em último lugar. Resultados tão desastrosos mostram muito mais do que a má formação de uma geração de professores e estudantes: evidenciam o pouco valor dado ao conhecimento matemático e a ignorância em que se encontra a esmagadora maioria da população no que tange à matemática. Não é por acaso que o Brasil conta com enormes contingentes de pessoas privadas de cidadania por não entenderem fatos simples do seu próprio cotidiano, como juros, gráficos, etc. — os analfabetos numéricos—, conforme atesta o recente relatório INAF sobre o analfabetismo matemático de nossa população.

O citado autor afirma que essa situação ocorre devido à idéia de que falta boa didática aos professores de matemática e também porque pouco se menciona que o conhecimento do conteúdo a ser transmitido precede qualquer discussão acerca da metodologia de ensino.

Sendo assim, abordar a questão do ensino da matemática somente do ponto de vista pedagógico é um erro grave. É necessário encarar primordialmente as deficiências de

conteúdo dos que lecionam matemática. É preciso entender as motivações dos que procuram licenciatura em matemática, a formação que a licenciatura lhes propicia e as condições de trabalho com que se deparam.

Nos últimos 30 anos, implementou-se no Brasil a política da supervalorização de métodos pedagógicos em detrimento do conteúdo matemático na formação dos professores. Comprovam-se, agora, os efeitos danosos dessa política sobre boa parte dos professores. Sem entender o conteúdo do que lecionam, procuram facilitar o aprendizado utilizando técnicas pedagógicas e modismos de mérito questionável.

A pedagogia é ferramenta importante para auxiliar o professor, principalmente aqueles que ensinam para crianças. O professor só pode ajudar o aluno no processo de aprendizagem se puder oferecer pontos de vista distintos sobre um mesmo assunto, suas relações com outros conteúdos já tratados e suas possíveis aplicações. Isso só é possível se o professor tiver um bom domínio do conteúdo a ser ensinado. A preocupação exagerada com as técnicas de ensino na formação dos professores afastou-os da comunidade matemática.

Além disso, eles se deparam com a exigência da moda: a contextualização. Se muitos dos professores não possuem o conhecimento matemático necessário para discernir o que existe de matemática interessante em determinadas situações concretas, aqueles que lhes cobram a contextualização possuem menos ainda. Forma-se, então, o pano de fundo propício ao surgimento de inacreditáveis tentativas didático-pedagógicas de construir modelos matemáticos para o que não pode ser assim modelado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ministério da Educação e Cultura (MEC) são erradamente interpretados como se a matemática só pudesse ser tratada no âmbito de situações concretas do dia-a-dia, reduzindo-a a uma seqüência desconexa de exemplos, o mais das vezes, inadequados. (DRUCKER, 2007).

O insucesso escolar tem um carácter massivo, constante, precoce, seletivo e cumulativo. (BENAVENTE, 1990, 1998). Para tais dificuldades, os estudos sociológicos salientam, nomeadamente, os padrões culturais, a linguagem e o processo de socialização das crianças no seio da família e da comunidade de pertença, assim como o grau em que se aproximam ou se afastam das práticas e dos padrões exigidos e estimulados pela escola. Garcia *et al*<sup>2</sup> (1998); Ribeiro<sup>3</sup> (1998) e Ribeiro *et al*<sup>4</sup> (1999), citado por Almeida *et al* (2005) dizem que:

---

<sup>2</sup> GARCIA, A. T.; LOPEZ, C. B.; Navega, M. L.; Arta, S. C.; Chacón, I. M. G.; Aguado, P. G.; Landa, C. G.; & Prieto, A. S. (1998). *Fracasso escolar y desventaja sociocultural. Una propuesta de intervención*. Madrid: Nancea Ediciones.

A investigação psicológica salienta as variáveis pessoais do aluno e do professor, a qualidade das interacções educativas na sala de aula e o relacionamento interpessoal nas escolas, entre outros fatores.

Surge, assim, uma constelação de variáveis que, de forma mais ou menos direta e inter-relacionada, influenciam a aprendizagem e o sucesso escolar dos alunos com ênfase na disciplina de matemática.

## 2.2 Contribuições da família à aprendizagem e sucesso escolar

Pode-se dizer que, ao longo dos anos, a família tem estado por trás do sucesso escolar e tem sido culpada pelo fracasso escolar. Quem não conhece caso de pais, que acompanha assiduamente o aprendizado e o rendimento escolar dos filhos, que organiza seus horários de estudo, verifica o dever de casa diariamente, conhece a professora e freqüenta as reuniões escolares, comum no âmbito das famílias de classe média e de escolas particulares? E quem não conhece o discurso, freqüente no âmbito da escola pública que atende às famílias de baixa renda, de professores frustrados com as dificuldades de aprendizagem de seus alunos e que reclama da falta de cooperação dos pais?

O sucesso escolar tem dependido, em grande parte, do apoio direto e sistemático da família que investe nos filhos. Trata-se, em geral, de família dotada de recursos econômicos e culturais, dentre os quais se destacam o tempo livre e o nível de escolarização dos pais. Na maioria dos casos a mãe é quem está por trás do sucesso escolar, salvo exceções, tendo filhos que conta com uma mãe em tempo integral ou uma supermãe, no caso daquelas que trabalham muitas horas exercendo o papel de professora dos filhos em casa, ou contratando professoras particulares para as chamadas aulas de reforço escolar como se ver muito em relação a matemática.

Segundo Carvalho (2000), As escolas têm contado com a contribuição acadêmica da família de duas maneiras:

(a) construindo o currículo (e o sucesso escolar) implicitamente com base no capital cultural similar herdado pelos alunos, isto é, com base no habitus ou sistema de

---

<sup>3</sup> RIBEIRO, I. S. (1998). Mudanças no desempenho e na estrutura cognitiva das aptidões: Contributos para o estudo da diferenciação cognitiva em jovens. Braga: CEEP.

<sup>4</sup> RIBEITO, I.S.; VIANA, F.L.; Santos, M. T. & Gomes, M. B. (1999). Avaliação da adaptação pessoal, escolar, familiar e social de jovens. In A. P. Soares, S. Araújo & S. Caires (Orgs.), Avaliação Psicológica: Formas e Contextos (IV). Braga: APPORT.

disposições cognitivas adquiridas na socialização primária ou educação doméstica, o que supõe afinidade cultural entre escola e família (Bourdieu<sup>5</sup>, 1977; Bourdieu, Passeron<sup>6</sup>, 1977); e (b) enviando o dever de casa de modo a capitalizar explicitamente o investimento dos pais, o que requer certas condições materiais e simbólicas, isto é, tempo livre, recursos econômicos (para equipar o lar com livros, computadores, contratar professores particulares) e adesão ao papel parental de professor-coadjuvante, tradicionalmente assumido pela mãe (Carvalho<sup>7</sup>, 1997). Entretanto, por ser considerado natural, expressão do amor e do dever dos pais, o apoio da família ao sucesso escolar ainda permanece mais implícito do que explícito na pesquisa e política educacional, bem como na prática escolar. Igualmente implícitas permanecem as relações de classe e, sobretudo, de gênero, que compõem os modelos de família que conduzem ao sucesso ou ao fracasso escolar.

A política educacional americana, como Fomentadora da pesquisa e por ela legitimada, desde a década de 80 (Department of Education, 1987; Chavkin, 1993; Henderson, Berla, 1994; Cibulka, Kritek, 1996), passou a incentivar explicitamente a responsabilidade da família pelo sucesso escolar, no contexto de restrições orçamentárias impostas ao sistema escolar, das pressões do setor produtivo por uma nova qualidade educacional e da onda conservadora em prol dos valores familiares e trabalho duro. Concebida como um papel cultural (Hoover-Dempsey, Sandler, 1997), necessário e benéfico, e legitimada pela pesquisa em sua importância e eficácia (Henderson, Berla, 1994), a participação dos pais na educação escolar tem sido retoricamente construída tanto como problema quanto como solução para elevar a produtividade escolar e, em especial, o aproveitamento acadêmico dos grupos em desvantagem social em prol do sucesso tanto do indivíduo quanto da nação (Swap, 1993). Diante do discurso oficial, essa política é corroborada por um conjunto de pesquisas que sugerem que o maior envolvimento dos pais está associado a melhores notas em matemática e linguagem, menor probabilidade de suspensão, expulsão ou evasão escolar, e maior participação do estudante em atividades extracurriculares (National Education Goals Panel, 1995, p.3; United States, 1987). Entretanto, na medida em que o envolvimento dos pais não pode ser facilmente isolado e medido como uma variável (Lazar, Darlington, 1978) ou conclusivamente apontado como benéfico para o aproveitamento escolar (White, Taylor, Moss, 1992), o argumento (pretensamente científico) a seu favor afigura-se claramente ideológico.

---

<sup>5</sup> BOURDIEU, P. *Cultural reproduction and social reproduction*. In: KARABEL, J., HALSEY, A. H. (eds.). *Power and ideology in education*. New York: Oxford University Press, 1977. p. 487-511.

<sup>6</sup> BOURDIEU, P., PASSERON, J. C. *Rproduction, society and culture*. Beverly Hills, CA: Sage, 1977.

<sup>7</sup> CARVALHO, M. E. P. *Family-school relations: how enhanced parental participation in schooling reinforces social inequality and undermines family autonomy*. Michigan, 1977. Tese.

### 2.3 Gêneros como fator que influencia a aprendizagem

É comum, muitas vezes, ouvir afirmações de que os estudantes não gostam de Matemática, de que têm medo de Matemática, de que os alunos de modo geral, e as meninas em especial, consideram a Matemática uma disciplina muito complexa.

Diante destas afirmações, está a idéia de que é da Matemática que os estudantes não gostam ou têm medo. Muitas vezes, estas afirmativas são repetidas sem um exame mais cuidadoso dos fatos ou da revisão criteriosa dos estudos na área, o que em nosso caso é tanto mais perigoso, haja vista há escassez de estudos nacionais acerca do desenvolvimento das concepções e atitudes dos alunos em relação à Matemática, conforme assinalado por Brito (1996).

Brito (1996) em seus estudos em relação à Matemática, encontra uma distribuição equitativa entre o número de alunos que declaram ter a Matemática como disciplina preferida e aqueles que afirmam ser a Matemática a disciplina de que menos gostam, contrariando, por exemplo, a afirmativa anterior.

Segundo Correa (1999), mesmo na literatura internacional estudos acerca da concepção que os estudantes têm em relação à Matemática são raros porem importantes. Dados desta natureza encontram-se mais em pesquisas destinadas a investigar as diferenças de gênero e de desempenho que afetam o desenvolvimento de atitudes, positivas ou negativas, em relação à Matemática, como, também, nos estudos de atribuição de causalidade ao sucesso ou fracasso acadêmico.

Examinando diferenças de gênero em relação às atribuições relativas ao sucesso e fracasso em Matemática feitas por alunos da 3<sup>a</sup> e 5<sup>a</sup> séries nos Estados Unidos observaram que as meninas, tendiam a atribuir maior grau de dificuldade à Matemática do que os meninos, não importando a série que cursavam. (STIPEK E GRALINSKI, 1991)

Os estudos acima mencionados parecem substanciar as afirmativas de que haja uma diferença de gênero acerca de tal julgamento. No entanto, é importante frisar que, antes de generalizarmos tais resultados para nossa realidade, é necessário que examinemos primeiramente dados provenientes de investigações realizadas em nossa própria cultura.

Correa (1999), Contrariamente ao apontado na literatura (Dweck & Licht, 1980; Stipek & Gralinski, 1991), em seus estudos não encontrou diferenças significativas relativas a gênero na atribuição de dificuldade à matemática como também a qualquer outra disciplina do currículo escolar, tanto para o grupo de estudantes brasileiros quanto para o grupo de alunos

ingleses utilizados na pesquisa. A Figura 1 apresentada por Correa, mostra, a pontuação média atribuída pelos alunos brasileiros e ingleses, de ambos os sexos, à Matemática.

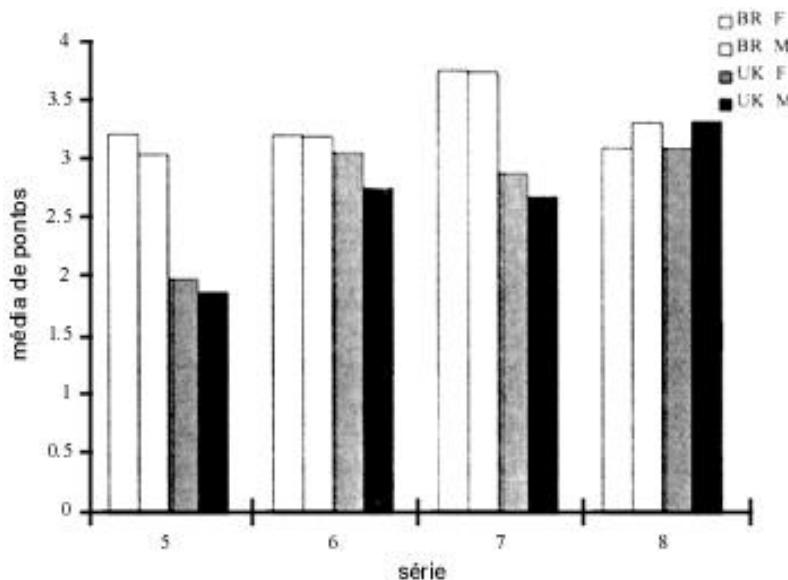


Figura 1. Grau de dificuldade atribuído à Matemática por alunos brasileiros e ingleses em função de gênero e série cursada

Segundo mostra o gráfico acima, A atribuição de dificuldade às disciplinas do currículo escolar para o grupo estudado foi semelhante para adolescentes de ambos os sexos.

#### 2.4 Fracasso e sucesso escolar na escola pública e na escola particular

A situação sócio-econômica e cultural de origem da criança interatuando com suas condições internas iniciais (dotação genética), ao longo da infância, determina a existência de uma população escolar diferenciada no que se refere às possibilidades de superar ou não as primeiras etapas da escolarização, tal como esta é proposta pelo modelo de escola existente.

As condições de educabilidade da criança decorrem, portanto, não só das características de seu processo de desenvolvimento, como também das características das práticas pedagógicas que lhe são oferecidas.

Não há como negar que as condições materiais, concretas, de vida da maioria das crianças que freqüentam a Escola Pública são de fato extremamente precárias, condicionando, freqüentemente, um quadro de alimentação deficiente, falta de atenção, de carinho e de estímulos em casa, de informações, contatos com a língua escrita, além da necessidade de

ajudar, seja trabalhando seja tomando conta dos irmãos. Sabe-se também que não contam com auxílio e até mesmo espaço apropriado para estudar.

Conhecer esta realidade deve ser ponto de partida para adequar a prática pedagógica às crianças que nela estão inseridas, e não como vem sendo feito, usar este conhecimento como alibi para eximir a escola de seu papel na produção do fracasso escolar.

Albernaz *et al* (2008), estimando uma função de produção educacional para o Brasil, aplicando modelos hierárquicos lineares aos microdados do Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb) de 1999, investigou a contribuição de diferentes variáveis escolares (e de professores) tanto sobre uma medida de eficácia, quanto para uma medida de eqüidade da prática educacional brasileira. Dentre os resultados encontrados pelos autores, destacam-se três: Primeiro, como em outros países, a variância do desempenho entre as escolas brasileiras deve-se principalmente a diferenças no nível socioeconômico médio dos alunos das escolas, refletindo um importante efeito de seleção da clientela. Segundo, uma vez controlado esse efeito, diferenças na quantidade e qualidade dos insumos escolares ainda respondem por uma parcela significativa da diferença de desempenho entre as escolas. Ao contrário de resultados encontrados para vários outros países, tanto a qualidade dos professores quanto a qualidade da infra-estrutura física das escolas afetam o rendimento de forma significativa. Terceiro, mesmo controlando por todos esses fatores, no Brasil o desempenho médio da escola particular supera o da escola pública.

## **2.5 Fatores críticos no ensino da Matemática nos cursos de Administração de Empresas - as dificuldades apresentadas pelos alunos.**

Essa disciplina tem por finalidade propiciar ao aluno as ferramentas matemáticas adequadas ao tratamento quantitativo de dados e a análise de situações-problema, a ele apresentadas no decorrer da graduação.

O programa da disciplina é constituído de unidades da matemática elementar, que visam suprir possíveis deficiências na formação matemática dos alunos e desenvolver a capacidade de tratamento quantitativo e qualitativo de dados, buscando sempre aplicar conhecimentos matemáticos em situações e problemas práticos relacionados ao conteúdo do curso de graduação em administração. Essa disciplina está intimamente relacionada com a disciplina economia, podemos dizer que, muitos conceitos tratados em matemática com um enfoque voltado para a análise quantitativa e qualitativa dos fenômenos, são também tratados

em economia, sendo que nessa há um enfoque direcionado ao microambiente econômico e suas características fundamentais.

Muitos dos alunos ingressantes no curso de administração da FSA estão sem freqüentar um curso regular a algum tempo, voltando a sala de aula por pressões de seus empregadores, ou por necessidade de melhor formação acadêmica. Esses alunos são obrigados a enfrentar uma dupla dificuldade, a adequação a uma rotina de estudos e o desenvolvimento da capacidade de raciocínio lógico e a análise quantitativa e qualitativa de dados através de um ensino baseado em situações-problema. Sendo assim, os mesmos, apresentam algumas dificuldades em efetuar a transição de um modo de ensino, o tradicional vigente, para o outro, o ensino baseado em situações-problema.

Em um artigo publicado na Revista Brasileira de Administração (1998), intitulado ‘*Perfil, necessidades e anseios dos alunos dos cursos de Administração de Maceió*’, apresenta a didática, a assiduidade e a qualificação dos professores como o item que mais dificulta a aprendizagem, com 44,1% das indicações.

## 2.6 Instituições Privadas e a Educação superior do Brasil

O crescimento do setor privado é fundamental para o atendimento da demanda e será decisivo para se atingir as metas do Plano Decenal de Educação de prover, até o final desta década, educação superior para pelo menos 30% da população na faixa etária de 18 a 24 anos.

Isto porque não se espera investimento significativo do setor público federal e estadual, seja pela crise fiscal por que passam, seja pelas insuficiências ainda existentes no ensino médio e no pré-escolar. A provisão de crédito educativo e outras formas de ajuda a alunos carentes serão decisivas para se atingir a meta para o sistema. Os novos estudantes serão, cada vez mais, oriundos das classes econômicas mais baixas e não poderão arcar com as mensalidades vigentes. (TEIXEIRA, 2006. p. 16 – 17).

De acordo com Bittar (2007),

O ensino superior brasileiro é heterogêneo e diversificado; tanto o setor público quanto o setor privado são compostos por segmentos de universidades e faculdades com características distintas e peculiares. No que diz respeito ao ensino privado, é possível separá-lo em duas categorias específicas: as universidades comunitárias e as instituições do tipo empresarial.

Após lenta expansão do sistema, que perdurou ao longo dos anos 80, período em que a matrícula na graduação cresceu pouco mais de 10%, constata-se que houve significativa ampliação das oportunidades de acesso a esse nível do ensino, sobretudo a partir da segunda metade da década de 90. Nos últimos anos, a taxa de crescimento da oferta de vagas tem sido maior que os incrementos na matrícula e demanda (inscrições nos exames vestibulares). (CORBUCCI, 2007)

Na perspectiva de Schwartzman e Schwartzman (2007),

As universidades dão ênfase às áreas técnicas e científicas e às profissões clássicas, enquanto que o setor privado se concentra nas profissões sociais; nas universidades, os professores participam das decisões acadêmicas em um complexo sistema de colegiados, enquanto que o poder nas instituições privadas é centralizado. Mais amplamente, a atividade cultural e intelectual costuma ser percebida como de natureza altruística, oposta à busca do lucro, enquanto que o ensino privado, ainda que muitas vezes organizado em instituições não-lucrativas, tem quase sempre um claro componente comercial.

Ainda de acordo com os autores citados, as normas gerais que regem o ensino superior brasileiro, tanto público como privado, constam de dois instrumentos legais principais, a Constituição Federal de 1988 (artigos 207, 208, 213 e 218) e a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei 9394/1996). Além destes instrumentos principais, existe um grande número de Medidas Provisórias, Decretos, Resoluções e Pareceres do Conselho Nacional de Educação, Conselhos Profissionais e outros órgãos e Portarias Ministeriais que são promulgadas com grande freqüência, visando regulamentar e implementar as normas constitucionais e da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB).

E acrescentam que a educação superior continua sendo considerada uma função pública, mas não como monopólio, e o setor privado não é mais percebido como mal necessário, e sim como participante legítimo e importante para o cumprimento desta missão. A busca de lucro nos empreendimentos educacionais não é mais percebida como antagônica, em princípio, aos fins da educação, ainda que possa vir a sê-lo na prática – e daí a necessidade de sistemas públicos de acompanhamento e avaliação de qualidade e resultados.

Embora a perspectiva de crescimento potencial do ensino superior brasileiro seja grande, na prática a demanda não deverá crescer muito, e já pode estar ocorrendo um superdimensionamento do sistema, que se manifesta nas quase trezentas mil vagas não preenchidas no ano 2000, sobretudo pelo setor privado.

O setor privado se especializa em determinadas áreas de formação, deixando outras para o setor público. Metade de seus alunos está nas chamadas “profissões sociais”, que

inclui o direito, a administração, a economia, e as ciências sociais. A segunda área em importância é a educação, e a terceira, das profissões associadas à saúde. Tradicionalmente, as instituições de ensino privado podiam se organizar, do ponto de vista acadêmico, como faculdades isoladas ou universidades. O status universitário traz muitas vantagens, entre as quais a liberdade para criar novos cursos e fixar o número de vagas oferecidas, independentemente de autorização do governo. Como os critérios para a obtenção do status universitário eram difíceis de ser preenchidos, o governo acabou criando duas categorias intermediárias, a de “centro universitário” e de “faculdades integradas”. A maioria das IESP está organizada como faculdades isoladas (735 em 957), mas estas são, sobretudo, instituições pequenas e médias; dois terços dos alunos do setor privado estão hoje em universidades, com uma pequena quantidade em centros universitários e faculdades integradas. A partir de 1997 vem crescendo o credenciamento de Centros Universitários, pela transformação de antigas faculdades integradas, como uma alternativa à organização em universidades. (SCHWARTZMAN e SCHWARTZMAN, 2007)

A ampliação da oferta de vagas não constitui condição suficiente para assegurar a democratização do acesso ao ensino superior, na medida em que o processo de seleção tem início muito antes do momento em que se realizam os exames vestibulares, em geral, ditado pela desigualdade de renda entre as famílias, que implica diferenciadas oportunidades de acesso à educação básica, assim como distintos graus de envolvimento e dedicação aos estudos (a incidência do trabalho infantil, por exemplo). Aliados a esses fatores, há também aqueles internos à escola, tais como a disponibilidade e qualidade dos recursos pedagógicos, o despreparo de parcela dos professores, etc., que concorrem para que os alunos, já discriminados socialmente, nem mesmo consigam transpor a barreira da 8<sup>a</sup> série do ensino fundamental, deixando assim de constar como efetivos demandantes de educação superior. (CORBUCCI, 2007)

## 2.7 Reflexões Pedagógicas sobre o Fracasso Escolar

Refletir sobre práticas pedagógicas do fracasso escolar tem levado professores a uma constante reformulação e aprimoramento de suas aulas. A matemática mais que qualquer outra ciência, deve estar em sintonia com o mercado de trabalho, visando escolher sempre os melhores setores de atividades profissionalizantes e fornecendo ao aluno conhecimentos e raciocínio lógico dedutivo em situações problemas, necessário para uma qualificação privilegiada. Sobre reflexão pedagógica.

De acordo com Bireaud (1995, p.57),

A reflexão debruça-se sobre as formas de determinação dos conteúdos das formações profissionais e sobre os procedimentos que tornariam possível a redução da taxa de insucesso escolar e de desistências, tendo-se em consideração as características do público destinatário. Para fazer, o modelo tradicional é inadequado: os conhecimentos, aquisições e competências requeridos pelo exercício de uma profissão não devem estar, de nenhum modo, subordinados às exigências de uma única disciplina ou microdisciplina de investigação. Quanto às aprendizagens, é inadmissível pensar-se que estas se podem processar mediante uma pura e simples “transmissão”, composta de demonstrações, explicações ou reflexões claras e bem estruturadas que o estudante ouve, lê, vê e reproduz: convém pensar seriamente nos meios a fornecer aos jovens, nas suas diferenças intrínsecas, para que eles se apropriem dos saberes.

Um dos grandes problemas no ensino superior é a escolha dos conteúdos de formação. Por isto, uma questão importante e exigida pelas IES é a pluridisciplinaridade como condição necessária à profissionalização dos conteúdos de formação.

Para Bireaud (1995), “o problema dos conteúdos é apresentado do ângulo da oposição entre a teoria e a prática”.

Afirma, ainda, o autor (p. 63),

No Ensino Superior, em virtude do lugar proeminente reservado à investigação, o ensino organiza-se em torno das disciplinas, cujos conteúdos são enunciados no modelo pedagógico tradicional, em função das regras inerentes a essas disciplinas. É, portanto, perfeitamente lógico que docentes desejosos de melhorarem os resultados dos estudantes começem por tentar atenuar as dificuldades dos conteúdos, traduzindo as suas intenções em conformidade com os esquemas e as estratégias de aprendizagem dos estudantes.

Segundo o autor, “a preocupação com o insucesso escolar manifesta-se de forma mais acentuada nos professores de formação científica”. E, “nos últimos anos, os trabalhos de ordem didática têm mais se desenvolvido no campo das ciências exatas. Em contrapartida, a pesquisa no campo da pedagogia procurou aproximar-se da psicologia ou da psicossociologia e das ciências humanas, que abrangem as ciências da educação”.

Patto<sup>8</sup> (1996), citado por Ebling et al (2007), diz que:

A principal causa do fracasso escolar é a má qualidade do ensino. Seria necessário adaptar a atividade educativa as necessidades e possibilidades do aluno, contudo isso nem sempre é realizado. A melhor maneira de alcançar o sucesso escolar seria através de um ensino de boa qualidade, no qual o professor fosse bem formado, dominando o conteúdo a ser trabalhado e motivado a dar suas aulas.

---

<sup>8</sup> PATTO, M.H. S. **Introdução à psicologia escolar.** São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996.

Ferreira et al<sup>9</sup> (2002), citados por Ebling et al (2007), observam que,

Visões simplistas e apresadas costumam atribuir o fracasso escolar ao professor ou aluno, sem considerar os fatores contextuais. Contudo, de maneira geral, o fracasso é atribuído ao que “não gosta de estudar” e “não consegue aprender”. Explicações desse tipo tendem a considerar a importância de incluir o aluno no processo de ensino e aprendizagem. Dificilmente se investiga os porquês do gostar ou não gostar de estudar determinada matéria, ou até mesmo de ir à escola. Neste sentido, torna-se relevante para a compreensão do processo de ensino-aprendizagem, especialmente nas situações de fracasso, a partir das explicações oferecidas pelos próprios estudantes, o que eles atribuem como causas de suas próprias condutas e ações.

Professores do ensino médio notam a carência de interesse e motivação de seus alunos em aprender. Junto com isto percebem que os estudantes querem abandonar a escola o quanto antes e fazem pouco esforço para aprender, estudando de forma mecânica, sem entender o significado e o alcance do que ouvem e pensando somente na aprovação. Assim, a falta de interesse se traduz, às vezes, em comportamento que interfere no rendimento de seus colegas. (TAPIA e MONTERO, 2003)

Entretanto, o que se deve questionar é sobre o que os motiva a gostarem mais de uma matéria do que de outra. E que a disciplina tida como a preferida, nem sempre é aquela onde o aluno alcança o êxito em suas notas. O fato é que a falta de motivação e de interesse é um fenômeno bastante comum nas escolas, pois a proposta curricular foi elaborada para abranger diferentes graus de capacidade, mas que de alguma forma precisam desenvolver uma série de competências básicas para o seu desenvolvimento pessoal e sua inserção social e no mercado de trabalho.

No Brasil, nota-se que, além de aprender, o estudante quer aprender algo que considere útil para sua vida posterior à escola, algo que o ajude em sua vida profissional ou mesmo em seu cotidiano.

## 2.8 Evasões escolares

A evasão escolar é um problema que tem preocupado os profissionais ligados à educação de todo o mundo, mormente no Brasil, onde as mazelas sociais e sistema de ensino deficiente agravam o problema. As razões da evasão escolar são as mais diversas segundo os estudiosos da área, desde motivos econômicos até os psicológicos.

---

<sup>9</sup> FERREIRA, M. C. ; ASSMAR, E.M.; OMAR, A. G.; DELGADO, H. U.; GONZÁLEZ, A. T.; SILVA, J. M. B.; SOUZA, M.A & CISNE, M. C. F. Atribuição de causalidade ao sucesso e fracasso escolar: um estudo transcultural Brasil- México- Argentina. Psicologia: Reflexão e Crítica. V.15 N3, pp.4-22, Porto Alegre, 2002.

Baker e Siryk (1989) identificaram quatro dimensões relacionadas à integração do estudante à universidade: “(a) o ajustamento acadêmico; (b) o ajustamento relacional-social; (c) o ajustamento pessoal-emocional; e (d) o comprometimento com a instituição/aderência”.

Gonçalves (1997), citado por Gaioso (2005), fundamentados no modelo teórico de Tinto (1975), afirmam ser possível identificar cinco categorias de causas da evasão: as psicológicas, as sociológicas, as organizacionais, as interacionais e as econômicas. As psicológicas, resultantes das condições individuais como imaturidade, rebeldia, dentre outras, desconsideram o impacto que fatores externos podem ter sobre a ‘personalidade’, ocasionando uma predisposição à evasão.

Gaioso (2005) escreve que “a maioria dos estudos consultados sobre o referido tema se refere às causas da evasão”. Tais estudos podem ser agrupados, conforme as principais razões apontadas pelos autores, como as responsáveis pela evasão, tais como: a repetência; a desistência do curso em uma IES por haver conquistado nova vaga na mesma ou em outra instituição, através de vestibular; a falta de orientação educacional no ensino médio; o desprestígio da profissão; a (des)motivação e o horário de trabalho incompatível com o do estudo. (LOPES, 2006, p. 17)

Diante do exposto pelos autores, observa-se que a evasão está intimamente relacionada a questões diversas, tais como: fatores econômicos, procedência do ensino médio (escolas públicas ou privadas), desistência (falta às aulas), gêneros (masculino ou feminino), faixa etária, Horário de trabalho incompatível com o estudo.

## 2.9 Estudos Assemelhados

A relação entre variáveis pode ser descrita por métodos de regressão, sendo esses os mais diversos – regressão linear, quadrática, exponencial, entre outras. A regressão logística é caracterizada por possuir variável resposta (dependente) binária ou dicotômica. Neste trabalho, a variável resposta – dicotômica – indica o sucesso ou não-sucesso do aluno na disciplina matemática aplicada à administração.

Estite (2005), utilizando o método de regressão logística, estudou a evasão em uma universidade particular. Ela concluiu que a variável dummy evasão está diretamente relacionada às variáveis independentes sexos, estado civil, escolaridade do aluno, remuneração do aluno e os centros dos cursos de graduação. Através do modelo de regressão, verificou que as variáveis socioeconômicas desempenham um impacto bastante significativo no processo de decisão do aluno da Universidade de Fortaleza (UNIFOR) evadir. Observou

também que a evasão de alunos é mais evidenciada para discentes do sexo feminino e pertencentes ao Centro de Ciências Tecnológicas. A evasão também está relacionada com a idade do aluno e a inserção no mercado de trabalho. Constatou, ainda, que as variáveis independentes Centro de Ciências Tecnológicas (CCT) e remuneração do aluno são estatisticamente mais significativas na modelagem logística.

Gist *et al* (1996), utilizando análise de regressão múltipla, examinaram a influência de habilidades matemáticas e outros fatores na performance de estudantes negros e do sexo feminino na disciplina de Contabilidade Introdutória. Dentre os fatores estudados, o GPA, média de pontos acumulados durante a vida do estudante na escola secundária (nível médio e fundamental), mostrou-se o mais significativo para explicar a performance dos estudantes na disciplina Contabilidade Introdutória.

### 3 DADOS AMOSTRAIS

Este estudo verifica o efeito do sucesso e/ou fracasso no ensino da matemática no curso de administração da Faculdade Santo Agostinho. Considera-se como sucesso a aprovação e fracasso a reprovação na referida disciplina.

Para tanto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica / documental em artigos científicos, livros, jornais, relatórios de pesquisa e documentos oficiais, permitindo a construção da base teórica que norteia o assunto, assim como o desenvolvimento conceitual dos instrumentos analíticos da investigação que compõem a metodologia.

Na composição da base de dados primária, realizou-se uma pesquisa de campo com aplicação de um questionário (APÊNDICE A) junto aos alunos da disciplina de matemática para administração, da faculdade Santo Agostinho (FSA), entre os períodos 2003/1 e 2007/1. O referido questionário possibilitou a composição de uma amostra aleatória com 300 observações, mantendo-se os critérios estatísticos adequados.

Além disso, houve uma pesquisa de cunho documental que consistiu em consulta às notas dos alunos junto a Secretaria Acadêmica da Faculdade de administração da FSA, com autorização de seu coordenador. Os documentos consultados foram os Históricos Escolares e Resumo Escolar dos períodos de 2003/1 a 2007/1.

Utilizaram-se métodos de abordagem qualitativa e quantitativa de caráter exploratório, descritivo, analítico e preditivo. Exploratório por ser um estudo novo acerca da aplicação do modelo de regressão voltado para a área de educação. Descritivo porque tem como função fornecer as variáveis explicativas que serão eleitas para estruturar o modelo logístico; analítico, visto privilegiar estudos práticos e possuir forte relação causal entre as variáveis (MARTINS, 2002, p. 34) e preditivo, já que possibilita a previsão de possíveis fracassos na referida disciplina com poder de nortear rumos a serem seguidos.

Para tanto, dois modelos econometríticos foram utilizados. O modelo de regressão linear desenvolvido pelo método de mínimos quadrados e o modelo *logit* ajustado por máxima verossimilhança. Os resultados foram obtidos com o uso do programa *stata 9.1*.

No modelo de regressão múltipla a variável dependente ficou determinada pela nota do aluno em valor absoluto. E no modelo *logit* a variável dependente foi: 1 – aluno que obteve aprovação na disciplina e, 0 – caso contrário. Estes critérios definidos para a variável

dependente junto ao modelo de regressão logística determinaram o sucesso (1) e o fracasso (0). Portanto, os alunos aprovados na disciplina representaram o sucesso e o fracasso ficou definido como a reprovação na disciplina em uma única vez pelo menos, e que mesmo que ele venha a ser aprovado na disciplina em um segundo momento ele não será tomado como aluno com sucesso.

A variável dependente representa a resposta de sucesso e/ou fracasso na disciplina sob as influências individuais das variáveis independentes.

As variáveis independentes para ambos os modelos foram determinadas pela coerência teórica da relação de influência sobre o sucesso e/ou fracasso na disciplina, assim como por diversas interações no programa de computador. O Quadro 1 apresenta-as.

Quadro 1 – Variáveis do modelo

| VARIÁVEL                    | SÍMBOLO         | FONTE |
|-----------------------------|-----------------|-------|
| Faltas as aulas             | <i>Faltas</i>   |       |
| Sexo                        | <i>Sexo</i>     |       |
| Idade                       | <i>Idade</i>    |       |
| Escolaridade do pai         | <i>Escpai</i>   |       |
| Escolaridade da mãe         | <i>Escmae</i>   |       |
| Procedência do ensino médio | <i>Procensm</i> |       |

Fonte: o autor (2007)

As faltas às aulas representam um fator determinante na aprovação do aluno em uma disciplina, pois a ausência cria maior grau de dificuldade de aprendizagem, o aluno perde o contato com o conteúdo sistematicamente apresentado pelo professor, dificultando o acompanhamento do conteúdo ao longo do curso e maior tempo para atender a matéria quando o mesmo dedica-se sozinho no estudo da matéria. Em matemática a ausência é um fator ainda mais importante, por ser uma disciplina técnica e culturalmente apresentada como disciplina difícil.

Uma questão relevante e contextualmente interrogativa está relacionada ao sexo. Os homens (atribuído valor zero no modelo) ou as mulheres (atribuído valor um no modelo) teriam maior dificuldade em serem aprovados em matemática? Este foi um questionamento reflexivo para verificar se a base de dados permitiria fazer alguma inferência sobre tal relacionamento entre as variáveis.

A idade teoricamente é um fator relevante de influência de sucesso ou fracasso no ensino da matemática. Em geral, alunos com idade mais avançada têm maiores dificuldades para acompanhar o ensino da matemática. A cultura da sociedade em qualificar a matemática

como uma disciplina difícil e extremamente técnica acompanha o progresso do ensino desde a formação básica dos alunos, criando barreiras psicológicas importantes que pré-concebem a disciplina com amplo grau de rejeição.

Espera-se também que as escolaridades do pai e da mãe são variáveis que influenciam no sucesso dos filhos na educação. Pais com maiores níveis de escolaridade tendem a ter filhos com mais educação formal. Isso advém até mesmo dos condicionantes econômicos relacionados, pois pais que tiveram maior educação tendem a ocupar melhores posições no mercado de trabalho e assim, oferecer maiores oportunidades educacionais aos filhos. Espera-se que o sucesso na matemática esteja sobre influências destas questões.

A procedência do ensino médio dos alunos afeta o sucesso na disciplina de matemática, pois alunos procedentes de escolas privadas (atribuído valor um no modelo), em geral, têm maior domínio de conteúdo provavelmente relacionado ao maior grau de maturação com a matemática. Alunos de escolas públicas (atribuído valor zero no modelo – caso contrário) não dispõem de todos os instrumentos e condições de ensino que as escolas particulares podem oferecer, portanto, tem desempenhos inferiores aos das escolas particulares.

O método utilizado para a análise dos dados consiste nas técnicas de Análise descritiva e Regressão Logística com apoio de software de Estatística apropriado. Dessa forma, tornou-se possível a observação dos fatos e/ou fenômenos cujas causas se desejam conhecer.

## 4 O MODELO ECONOMÉTRICO E ANÁLISE DOS RESSULTADOS

O objetivo principal deste trabalho é verificar em que medida a aplicação do modelo de regressão logística nos possibilita identificar os principais fatores que levam os alunos ao fracasso escolar na disciplina de matemática aplicada à administração da FSA. Seguindo este objetivo, observou-se que os modelos tradicionalmente mais utilizados para representar o processo de decisão de escolha qualitativas da variável dependente são o *Logit* e o *Probit*, não deixando de lado o Modelo de Regressão Linear Múltipla. Os dois primeiros modelos têm como características comuns utilizar respostas binárias para a variável dependente, e a decisão de escolha ser regida por uma função de decisão tipo, sim ou não, isto é de natureza dicotômica; já no modelo de regressão linear múltipla a variável dependente pode ser expressa por uma variável numérica (intervalar ou razão).

Tanto o Modelo *Logit* como o *Probit*, é empregado em situações onde a variável dependente é dicotômica, ou seja, que se possa extrair uma resposta tipo sucesso ou fracasso.

As diferenças existentes entre os três modelos citados são: o modelo de regressão linear múltipla como já mencionado antes, ao contrário dos outros dois, a variável dependente pode ser expressa por uma variável numérica (intervalar ou razão). O *logit*, em comparação com o *Probit*, na prática é mais empregado, devido sua representação e tratamento matemático mais simples além de considerar a independência entre as alternativas do processo de decisão. O *Probit* considera a existência de alguma correlação entre as alternativas, dificultando sua utilização, uma vez que essa correlação tem de ser explicativa. Diante destas observações a opção de escolha foi trabalhar com os modelos de Regressão Linear Múltipla e o Modelo *Logit*. O motivo que nos levou a eleger estes dois modelos foi que em ambos, há facilidade para a estimação e interpretação de resultados e adequou-me melhor ao conjunto de dados desta pesquisa. Além de podermos comparar-los, já que no nosso estudo, a variável dependente ( $Y_i$ ) pode ser representada pelas notas no caso do modelo de regressão linear múltipla e pela relação (sucesso = 1 ou fracasso = 0 ) no modelo *logit*. Neste contexto, faz-se necessário apresentar os modelos desenvolvidos no trabalho, modelo de regressão múltipla e modelo *logit* conforme segue adiante.

Antes da verificação do sucesso ou fracasso na disciplina, analisou-se a relação linear entre as variáveis independentes e a variável dependente através do modelo de regressão linear múltiplo.

#### 4.1 Modelo de regressão linear múltipla (RLM)

A análise de regressão múltipla é usada para estimar valores para uma variável dependente, a partir de duas ou mais variáveis independentes. Assim, desejando incorporar outras variáveis independentes (  $X$  ) no modelo de RLS com o objetivo de melhor explicar e prever o comportamento da variável dependente (  $Y$  ) é que se faz necessário o seguinte modelo empírico:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_k), \quad (1)$$

para  $k$  variáveis explicativas.

Em geral, o modelo de regressão linear múltipla para  $k$  variáveis explicativas pode ser representado pela seguinte equação

$$Y = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (2)$$

ou, simplesmente,

$$Y = \alpha + \sum_{i=1}^k \beta_i X_i + \varepsilon \quad (3)$$

Onde:  $Y$  é a variável dependente – variável de estudo;

$\alpha$  é o intercepto;

$\beta_1$  é o parâmetro associado a  $X_1$ ,  $\beta_2$  é o parâmetro associado a  $X_2$ , e assim sucessivamente;

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$  são as variáveis independentes;

$\varepsilon$  é o erro aleatório componente do modelo ou perturbação.

A partir do modelo geral de RLM equação (2), estabelece-se um modelo com as possíveis variáveis levantadas no problema, que relaciona às notas dos alunos (notas) com o faltas (*Faltas*), sexo (*Sexo*), idade (*idade*), escolaridade do pai (*Escpai*), escolaridade da mãe (*Escmae*), procedência do ensino médio (*Procensm*). que será representada pela equação:

$$notas = \alpha + \beta_1 faltas + \beta_2 sexo + \beta_3 idade + \beta_4 escpai + \beta_5 escmae + \beta_6 procensm + \varepsilon_i \quad (4)$$

Segundo Wooldridge (2006), o erro aleatório ou perturbação contém outros fatores, além de  $X_1, X_2, X_3, \dots, X_k$ , que afetam  $Y$ . “Não importa quantas variáveis explicativas incluímos em nosso modelo, pois sempre haverá fatores que não podemos incluir, e eles estão contidos, coletivamente, em  $\varepsilon$ ”.

Podemos dizer que, como há  $K$  variáveis independentes e um intercepto, a equação (2) contém  $K + 1$  parâmetros (desconhecidos) populacionais.

A equação (5) expressa a hipótese essencial para o modelo de RLM geral em termos de uma esperança condicional:

$$E(\varepsilon | X_1, X_2, \dots, X_k) = 0 \quad (5)$$

A equação (5) significa que consideramos corretamente a relação funcional entre as variáveis dependente e as independentes. Observa-se também, pela equação (5) que ela requer no mínimo que todos os fatores, no termo erro aleatório não-observados sejam não-correlacionados com as variáveis independentes.

Semelhantemente a equação (5), a hipótese essencial para o modelo de RLM com base nas variáveis levantadas pelo problema, em termos de uma esperança condicional é dada por:

$$E(\varepsilon | faltas, sexo, idade, \dots, procensm) = 0 \quad (6)$$

Retirando na equação (2) uma amostra de “n” observações das variáveis  $Y, X_1, X_2, \dots, X_k$ , devemos com base nesses dados, determinar as estimativas  $\hat{\alpha}, \hat{\beta}_1, \hat{\beta}_2, \dots, \hat{\beta}_k$  dos parâmetros  $\alpha, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  e, dessa forma, obter a estimativa do modelo adotado. A equação de mínimos quadrados ordinários (MQO) estimada é escrita de forma similar ao caso da regressão simples:

$$\hat{y} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 x_1 + \hat{\beta}_2 x_2 + \dots + \hat{\beta}_k x_k \quad (7)$$

A fim de estimar os modelos abaixo, foram utilizadas as técnicas de Análise de Regressão Linear Múltipla com apoio do software STATA 9.1.

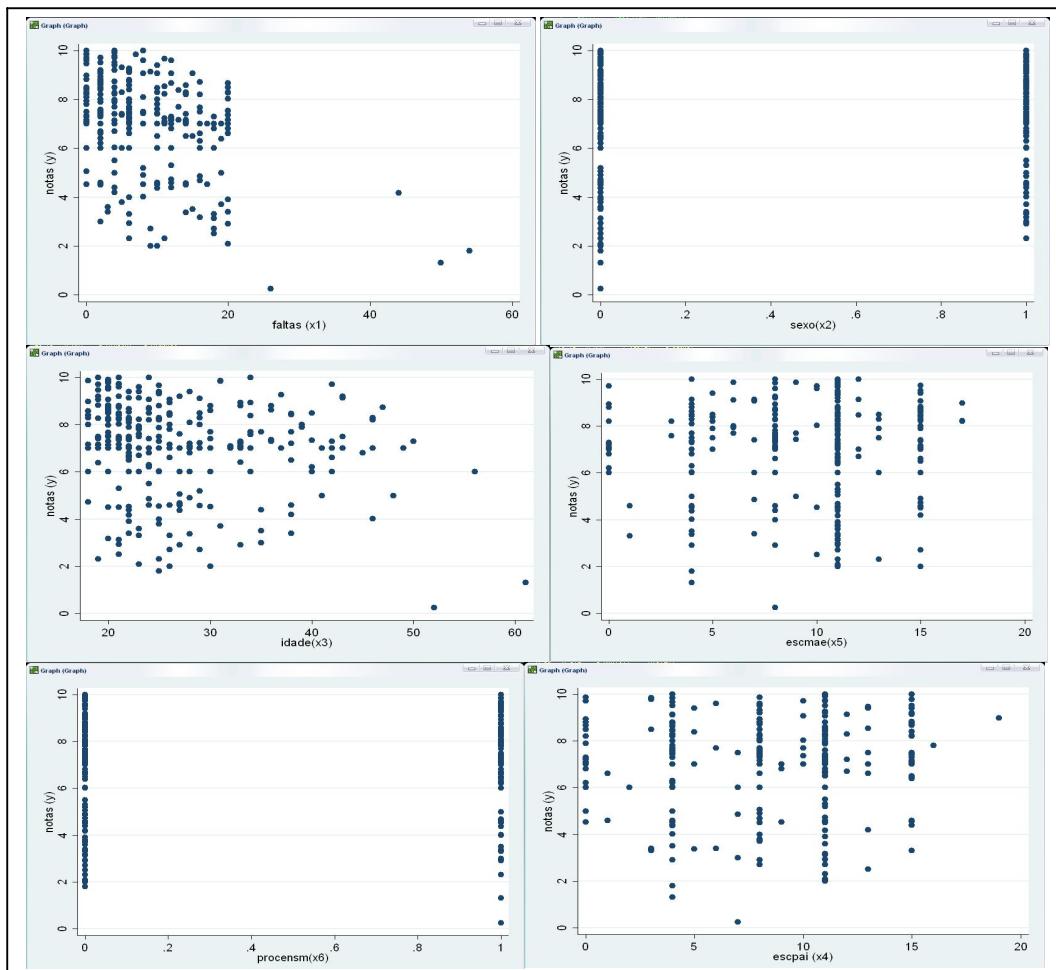
$$\text{notas} = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 faltas + \hat{\beta}_2 sexo + \hat{\beta}_3 idade + \hat{\beta}_4 escpai + \hat{\beta}_5 escmae + \hat{\beta}_6 procensm \quad (8)$$

Onde, na equação (8) o intercepto  $\hat{\alpha}$  é o valor previsto para nota do aluno quando  $faltas=0, sexo=0, idade=0, \dots, procensm=0$ . Logo, para obtermos uma previsão das notas a partir da reta de regressão de MQO, o intercepto é necessário.

As variáveis sexo e procedência do ensino médio são *dummies*. Para variável sexo, considerou-se 1 (um) para o sexo feminino e 0 (zero) para o sexo masculino. Na variável procedência do ensino médio associou-se 0 (zero) para procedência do ensino médio público e 1 (um) para procedência do ensino privado.

As demais variáveis do modelo apresentaram-se em valores absolutos. As faltas correspondem ao total de faltas que o aluno teve na disciplina em determinado período. A idade expressa em número absoluto a idade do aluno no período em que cursou a disciplina. As escolaridades do pai e da mãe correspondem ao valor absoluto do número de anos de estudos dos pais declarados pelos entrevistados (informações prestadas junto aos alunos da FSA).

Antes do cálculo das estimativas do modelo, analisou a relação unilateral entre cada variável explicativa e a variável dependente, identificando a significância das mesmas. A Figura 2 apresenta os resultados



**Figura 2** - Relações entre nota e variáveis explicativas da Faculdade Santo Agostinho (FSA).  
Fonte: Construído com base nos dados da FSA e pesquisa de campo.

Observe que a relação entre *Nota* e a variável *falta* comprova com evidências amostrais que aumento de faltas reduzem as notas dos alunos em matemática.

A correlação da *Nota* com a variável sexo mostra que há indiferença entre homens e mulheres quanto ao desempenho no estudo da matemática, algo que de alguma forma já era esperado.

As variáveis *Nota* e *idade* mostraram uma redução da nota com o aumento da idade. Esse resultado parece confirmar a hipótese de dificuldade de aprendizado e certamente menores notas na matemática com o avanço da idade.

Na verificação unilateral da relação entre *Nota* e *escolaridade do pai* e *escolaridade da mãe* é possível que haja pouca variação do nível educacional dos pais o que torna difícil perceber as influências destas variáveis sobre as notas dos alunos.

A correlação da *Nota* com a variável *procedência do ensino médio* que alunos que tiveram melhor formação no ensino médio tendem a obterem melhores notas em matemática.

Antes da verificação da aprovação ou reprovação na disciplina matemática para administração na Faculdade Santo Agostinho, primeiramente, desenvolveu-se o modelo de regressão múltipla na forma linear, considerando o valor absoluto da variável dependente nota na disciplina relacionada com as variáveis faltas as aulas, sexo, idade, escolaridade do pai, escolaridade da mãe e procedência do ensino médio.

**Tabela 1** – Resultados do modelo de regressão múltipla estimados na forma linear.

**Regressão Linear Robusto**

Número de observações = 300

F( 6, 293) = 17,07

Prob > F = 0,0000

R-quadrado = 0,2252

Root MSE = 1,7153

| Notas    | Coef.      | Std. Err. | T     | P> t                | [95% Conf. Interval]  |
|----------|------------|-----------|-------|---------------------|-----------------------|
| Faltas   | -0,1035358 | 0,0121562 | -8,52 | 0,000**             | -0,1274603 -0,0796112 |
| Sexo     | 0,3255113  | 0,1988138 | 1,64  | 0,103 <sup>ns</sup> | -0,0657729 0,7167954  |
| Idade    | -0,0435877 | 0,0136896 | -3,18 | 0,002**             | -0,0705301 -0,0166453 |
| Escpai   | 0,0064876  | 0,0300433 | 0,22  | 0,829 <sup>ns</sup> | -0,0526405 0,0656157  |
| Escmae   | 0,0173290  | 0,0312288 | 0,55  | 0,579 <sup>ns</sup> | -0,0441322 0,0787902  |
| Procensm | 0,5175051  | 0,2150080 | 2,41  | 0,017*              | 0,0943493 0,9406609   |
| cons     | 8,4958220  | 0,5592358 | 15,19 | 0,000               | 7,3951940 9,5964510   |

Fonte: Construído com base nos dados da FSA e pesquisa de campo, obtidos através do programa Stata 9.1.

Notas: \*\* Significativo a 1%, \* significativo a 5%, <sup>ns</sup> Não-significativo a 10%; Cons = constante.

Considerando o teste da hipótese nula conjunta de que os parâmetros são zero contra a alternativa que não o são (teste F), observa-se que pelo menos um dos parâmetros é

diferente de zero e, portanto, pelo menos uma das variáveis explicativa afeta a variável dependente, mostrando que nosso modelo apresenta um valor explicativo, é significante. O resultado baseia-se na estatística  $F = 17,07$  com graus de liberdade 6 e 293, que corresponde a um valor  $P$  de 0,0000.

A Tabela 1 mostra que os coeficientes atenderam a expectativa teórica da relação entre as variáveis, mesmo as variáveis, sexo, escolaridade do pai e escolaridade da mãe não apresentando indícios estatísticos suficientes de que são diferentes de zero.

A variável *sexo* não permite compreender, através de evidências empíricas, que existe diferenciação entre homens e mulheres quanto ao desempenho na disciplina de matemática na Faculdade Santo Agostinho. Este resultado não corrobora aqueles encontrados por Gist *et al.* (1996) e Magalhães *et al.* (2002), em relação a variável sexo.

As variáveis *escpai* e *escmae* não apresentaram significância estatística, contrariando a expectativa de que pais e mães com maior grau de escolaridade podem contribuir para melhores notas em matemática. Além disso, os coeficientes das variáveis citadas apresentaram um baixo valor absoluto, indicando baixa influência das variáveis para explicar a variação nas notas, uma variação em dez anos de estudos do pai, por exemplo, implicaria em variação de apenas 0,064876 na nota, mantendo-se constantes as demais variáveis. É possível que estes pais não exijam maior desempenho dos filhos, por terem outras preocupações no trabalho e/ou condições econômicas que garantam estabilidade econômica dos filhos ou, deve haver pouca diferenciação nos dados amostrais, a escolaridade dos pais na amostra, apresentou pouca variação.

Estatisticamente, as únicas variáveis que apresentaram influências sobre a condição das notas dos alunos na disciplina matemática aplicada à administração na Faculdade Santo Agostinho na cidade de Teresina-PI foram: as faltas às aulas com um coeficiente negativo ( $\beta_1 = -0,1035358$ ) e valor-p (0,000); idade com coeficiente negativo ( $\beta_3 = -0,0435877$ ) e valor-p ( $p = 0,002$ ) e a procedência do ensino médio com coeficiente positivo ( $\beta_6 = 0,5175051$ ) e valo-p (0,017).

As variáveis *faltas* e a *idade* apresentaram relações inversas com a nota, como era esperado. Tanto o aumento de falta como a idade amplia as possibilidades de notas mais baixas na disciplina da matemática. Quanto a primeira variável, a presença nas aulas de matemática é fator primordial para o aprendizado. A tecnicidade da disciplina exige contato inicial do assunto com auxílio do professor e ainda a dedicação individual do próprio aluno com tempo para estudos da teoria e resolução de exercício. *Ceteris paribus* um aumento em uma unidade nas faltas reduzem as notas em 0,1035358, ou seja, dez faltas podem reduzir a

nota do aluno em aproximadamente um ponto em sua média, o que pode representar uma reprovação. Quanto a segunda variável, na medida em que, a idade do indivíduo aumenta, torna-se mais difícil o aprendizado, visto que há, além de questões relacionadas a cultura de disciplina difícil que acompanha o aluno desde a formação básica, criando barreiras psicológicas; menos tempo do indivíduo para dedicação a disciplina devido maior ocupação e, certa comodidade. A cada dez anos de idade a mais de um indivíduo há uma queda de 0,435877 nas notas média na disciplina de matemática. A idade, na prática, foi pouco relevante visto seu baixo valor no coeficiente.

Em relação a variável *procensm* verifica-se que a mesma apresentou o sinal esperado, alunos de escolas privadas aumentam a chance de maiores notas em matemática e apresentou significância estatística a 5%. Os alunos de escolas privadas ampliam sua nota média em 0,5175051 comparativamente aos alunos de escolas públicas. É uma variável que tem um efeito significativo sobre as notas dos alunos. Seria aproximado dizer que os alunos provenientes de escolas privadas melhoram em meio ponto as notas médias, comparativamente aos alunos de escola pública. Portanto alunos de escolas privadas têm maiores chances de aprovação na disciplina de matemática.

Após a análise da regressão múltipla em que se verificou a relação entre as variáveis independentes e os valores absolutos da variável dependente *nota*. Na regressão logística verificar-se-á o sucesso ou não do aluno na disciplina de matemática para administração na faculdade Santo Agostinho.

#### 4.2 Modelo de regressão logística (RL)

Neste tipo de regressão a variável dependente é dicotômica ou binária e de maneira geral se assemelha à regressão linear. O modelo da regressão logística é exponencial. Para que a função obtida tenha propriedades da regressão linear, aplica-se a transformação denominada de *logit*. Como a variável resposta na regressão logística é dicotômica, podemos utilizá-la na classificação de objetos em duas populações distintas, semelhante à função discriminante de Fisher para duas populações. A curva logística tem a forma de um S e segundo Hair *et al.*, (2005), a forma em S é não-linear porque a probabilidade de um evento deve se aproximar de 0 e 1, porém jamais ser maior. Assim, à medida que as probabilidades se aproximam dos limites inferior e superior de probabilidade (0 e 1), elas devem se “amenizar” e ficar assintóticas nesses limites. A taxa de aproximação de zero é igual à taxa de aproximação de 1. A curva em forma de S pode ser observada no Gráfico 2, onde x são as

observações e  $\pi = E(Y)$  é a função resposta que representa as probabilidades quando a variável resposta é binária.

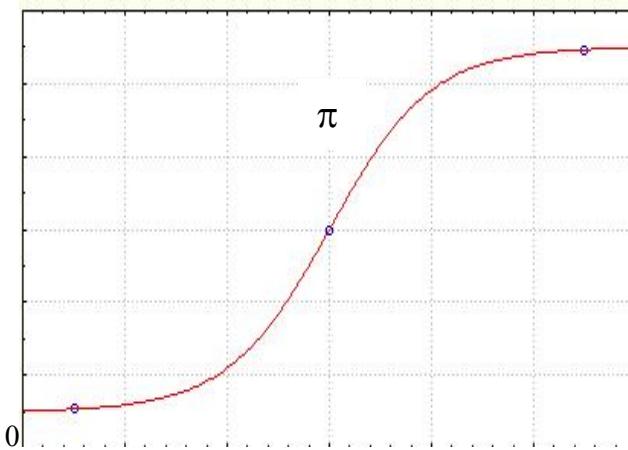


Figura 3 - Curva Logit

Como existem apenas duas possibilidades, sucesso ou fracasso na disciplina e as variáveis explicativas afetam a variável dependente de uma forma não linear, o modelo *logit* expressa essa condição. Como afirma Stock e Watson (2004) o *logit* é um modelo não linear projetado especificamente para variáveis dependentes binárias.

Pindyck e Rubinfeld (2004) afirmam que o modelo *logit* é especificado como:

$$P_i = F(Z_i) = F(\alpha + \beta X_i) = \frac{1}{1 + e^{-Z_i}} = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta X_i)}} \quad (9)$$

O modelo baseia-se na função logística de probabilidade acumulada, onde:  $P_i$  é a probabilidade de um indivíduo fazer uma certa escolha, dado  $X_i$ ,  $e$  representa a base de logaritmos naturais, que é aproximadamente igual a 2,718.  $\beta$  é o coeficiente da variável independente  $X_i$  e  $Z_i$  é um índice contínuo teórico determinado pelas variáveis explicativas  $X_i$ , representado por:

$$Z_i = \alpha + \beta X_i \quad (10)$$

Pindyck e Rubinfeld (2004) mostram que:

➤ Multiplicando ambos os lados da equação (9) por  $1 + e^{-Z_i}$  temos:

$$(1 + e^{-Z_i}) P_i = 1$$

➤ Dividindo por  $P_i$  e subtraindo 1, temos:

$$e^{-Z_i} = \frac{1}{P_i} - 1 = \frac{1 - P_i}{P_i}$$

➤ Dado que  $e^{-Z_i} = 1/e^{Z_i}$ , portanto:

$$e^{-Z_i} = \frac{P_i}{1 - P_i}$$

➤ Tomando o logaritmo natural em ambos os lados temos:

$$Z_i = \log \frac{P_i}{1 - P_i} \quad (11)$$

Ou melhor:

$$\log \frac{P_i}{1 - P_i} = Z_i = \alpha + \beta X_i \quad (12)$$

Podemos Verificar pela equação 12 que a interpretação de  $\alpha$  ou  $\beta$  é diferente do efeito marginal tradicional de uma variável explicativa. No entanto, podemos calcular o efeito marginal esperado para níveis médios de  $X$ . Ou seja, calcularemos efeitos marginais para cada variável explicativa, que se referem as mudanças nas probabilidades esperadas para mudanças unitárias (ou de categoria no caso das variáveis dummy) em cada variável, para um indivíduo médio. Este cálculo será realizado pelo software Stata 9.1.

Como expressam os citados autores, a variável dependente na equação de regressão 12 é o logaritmo das chances de que será feita uma escolha particular. Uma vantagem importante do modelo *logit* é que ele transforma o problema de predição probabilística dentro de um intervalo  $[0;1]$  no problema de predição de probabilidade de ocorrência de eventos no âmbito da reta real.

No estudo em caso da matemática na administração, a estimação da equação 9 mais adequada é por máxima verossimilhança. Como afirma Pindyck e Rubinfeld (2004) quando as variáveis são contínuas em modelos com vários atributos que funcionam como variáveis explanatórias pode ser necessário estimar um modelo *logit* em que apenas uma escolha está associada com cada conjunto de variáveis explanatórias. Neste caso é possível a estimação por máxima verossimilhança.

O modelo *logit* da variável dependente binária  $Y$  para o caso da matemática na administração da Faculdade Santo Agostinho parte da seguinte função:

$$P(Y=1/X_1, X_2, \dots, X_k) = F(Z_k) = F(\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k) \quad (13)$$

A  $P(Y=1/X_1, X_2, \dots, X_3)$  representa a probabilidade de sucesso ( $Y=1$ ) dado o conjunto de variáveis independentes ( $X_k$ ) na função  $F$ . A partir do modelo geral equação (13), estabelece-se um modelo específico para o caso estudado, que tem como variável dependente  $Y_i$  (sucesso ou fracasso na disciplina) e variáveis independentes, faltas, sexo, idade, escolaridade do pai, escolaridade da mãe e procedência do ensino médio. A equação fica então determinada por:

$$P(Y = 1 / \text{faltas, sexo, idade, escpai, escmae, procensm}) = F(Z)$$

Dado  $Z = \alpha + \beta_1 \text{faltas} + \beta_2 \text{sexo} + \beta_3 \text{idade} + \beta_4 \text{escpai} + \beta_5 \text{escmae} + \beta_6 \text{procensm}$ , tem-se:

$$\begin{aligned} & P(Y = 1 / \text{faltas, sexo, idade, escpai, escmae, procensm}) \\ &= F(\alpha + \beta_1 \text{faltas} + \beta_2 \text{sexo} + \beta_3 \text{idade} + \beta_4 \text{escpai} + \beta_5 \text{escmae} + \beta_6 \text{procensm}) \end{aligned} \quad (14)$$

Reorganizando a equação 14, dado  $Z$ , tem-se:

$$\begin{aligned} & P(Y = 1 / \text{faltas, sexo, idade, escpai, escmae, procensm}) \\ &= \frac{1}{1 + e^{-Z}} \end{aligned} \quad (15)$$

Substituindo  $Z$  na equação (15), segue-se que:

$$\begin{aligned} & P(Y = 1 / \text{faltas, sexo, idade, escpai, escmae, procensm}) \\ &= \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 \text{faltas} + \beta_2 \text{sexo} + \beta_3 \text{idade} + \beta_4 \text{escpai} + \beta_5 \text{escmae} + \beta_6 \text{procensm})}} \end{aligned} \quad (16)$$

$P(\text{Nota}=1/\text{faltas, sexo, idade, escpai, escmae, procensm})$  é a probabilidade de sucesso ou aprovação na disciplina de matemática, dadas as influências unilaterais de faltas, sexo, idade, escpai, escmae, procensm.

A partir da equação 16 constroi-se, por máxima verossimilhança, as estimativas do modelo logit, evidenciando os resultados preditos de sucesso ou fracasso na disciplina matemática aplicada à administração, considerando os dados amostrais da Faculdade Santo Agostinho. (Tabela 2 e equação 19).

É importante analisar, ainda, os efeitos marginais dos parâmetros na probabilidade de sucesso ou fracasso na disciplina de matemática estudada. Para construir os efeitos marginais parte-se da derivada da equação 16 em relação a variável independente. O efeito de um aumento de  $X_i$  sobre a probabilidade de sucesso é descrita pela derivada parcial:

$$\frac{\partial P(Y_i = 1 / X)}{\partial X_i} = \frac{\partial P(Y_i = 1 / X)}{\partial X\beta} \cdot \frac{\partial X\beta}{\partial X_i} = \psi'(X\beta) \cdot \beta_i \quad (17)$$

$$\text{Onde, } \psi(X\beta) = \frac{e^{X\beta}}{1 + e^{X\beta}} \quad (18)$$

Conforme Wooldridge (2006, p. 520), como  $F(Z)$  é uma função estritamente crescente então  $\Psi(z) > 0$  para todo  $Z$ . Deste modo, o sinal dos efeitos é dado pelo sinal de  $\beta_i$ .

Observa-se pela equação 17 que para medir a variação na probabilidade de sucesso decorrente da variação unitária de uma variável independente  $X_i$ , devemos definir um ponto na curva de probabilidade para calcular  $\psi(X\beta)$ . Usualmente calcula-se o efeito marginal na média das variáveis que constituem  $X$ .

Para verificar o efeito do sucesso ou fracasso na disciplina como já relatado, a variável dependente ficou especificada: 1 – aluno que obteve aprovação na disciplina e, 0 – caso contrário. A variável dependente é a probabilidade dos alunos serem aprovados na disciplina.

A probabilidade de o aluno ser reprovado ou não está condicionada as variáveis explicativas: faltas, sexo, idade, escolaridade do pai, escolaridade da mãe e procedência do ensino médio. Espera-se que o crescimento de variáveis como escolaridade do pai e da mãe e procedência do ensino médio aumentem a probabilidade dos alunos serem aprovados na disciplina de matemática. À medida que essas variáveis aumentam a  $P_i = E(Y=1/X)$  aumenta, mas sempre na faixa 0-1 e aproxima-se de zero a taxas cada vez menores a medida que  $X_i$  se reduz, e se aproxima de 1 a taxas cada vez menores a medida que  $X_i$  aumenta muito. Espera-se um comportamento inverso em relação as variáveis faltas e idade.

O método de estimação é o de máxima verossimilhança (ANEXO A), ponderando os valores para evitar o problema de heterocedasticidade inerente a este tipo de modelo e com o objetivo de definir os parâmetros da função cumulativa de distribuição de probabilidades. O número de observações<sup>10</sup> foi um total de 300. O algoritmo de maximização utilizado no programa de computador utilizou quatro interações para convergir. O valor da função log-verossimilhança<sup>11</sup> foi de -124.81089.

---

<sup>10</sup> O tamanho da amostra (N) foi de 300 alunos matriculados no curso de administração no período de 2003.1 à 2007.1.

<sup>11</sup> O método da verossimilhança consiste em estimar os parâmetros desconhecidos de tal modo que a probabilidade de se observarem os  $Y$ s dados é a mais alta (ou máxima) possível.

Usando a função logística conforme mencionada anteriormente chegou-se aos seguintes resultados da estimação (Tabela 2). Para a estimação do modelo *logit*, utilizamos também o software econométrico Stata 9.1.

**Tabela 2** – Resultados do modelo de regressão logística.

**Regressão Logística Robusto**

Variável dependente = D\_1 – dummy para aprovação

Número de observações = 300

Wald chi2(6) = 29,45

Prob > chi2 = 0,0001

Pseudo R2 = 0,1078

Root MSE = 1,7153

Interações completadas = 4

Valor Máximo do Log da Verossimilhança = - 124.81089

| Y <sub>i</sub> | Coef.      | Std. Err. | Z     | P> z                | [95% Conf. Interval]  |
|----------------|------------|-----------|-------|---------------------|-----------------------|
| Faltas         | -0,0880279 | 0,0198454 | -4,44 | 0,000***            | -0,1269241 -0,0491316 |
| Sexo           | 0,3932553  | 0,3199391 | 1,23  | 0,219 <sup>ns</sup> | -0,2338138 1,0203240  |
| Idade          | -0,0324233 | 0,0184701 | -1,76 | 0,079*              | -0,0686240 0,0037775  |
| Escpai         | 0,0778125  | 0,0461467 | 1,69  | 0,092*              | -0,0126334 0,1682584  |
| Escmae         | -0,0338586 | 0,0453996 | -0,75 | 0,456 <sup>ns</sup> | -0,1228403 0,0551231  |
| Procensm       | 0,8245247  | 0,3999806 | 2,06  | 0,039**             | 0,0405770 1,6084720   |
| cons           | 2,4309890  | 0,8340102 | 2,91  | 0,004               | 0,7963591 4,0656190   |

Fonte: Construído com base nos dados da FSA e pesquisa de campo, obtidos através do programa Stata 9.1.

Nota: \*\*\* Significativo a 1%; \*\* Significativo a 5%; \* Significativo a 10%; <sup>ns</sup> Não-significativo a 10%; Cons = Constante.

Dada a equação 16:

$$P(Y) = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 faltas + \beta_2 sexo + \beta_3 idade + \beta_4 escpai + \beta_5 escmae + \beta_6 procensm)}}$$

Onde a P(Y) entende-se por P(Y=1/ faltas, sexo, idade, escpai, escmae, procensm). O modelo estimado com aproximações:

$$P(Y) = \frac{1}{1 + e^{-(2,43 - 0,09 faltas + 0,39 sexo - 0,03 idade + 0,08 escpai - 0,03 escmae + 0,82 procensm)}} \quad (19)$$

Como podemos verificar (Tabela 2), nem todas as variáveis apresentam resultados esperados, conforme expectativas teóricas, mas todos os regressores em conjunto tem um impacto significativo na nota do aluno, pois a estatística Wald é 29,45, cujo valor-p é de 0,0001 que é muito pequeno. A maioria das variáveis tiveram significância estatística. As

variáveis *faltas* e *procensm* foram mais significativas que *idade* e *escpai*. As variáveis *sexo* e *ecmae* não tiveram significância estatística.

Os sinais das relações entre as variáveis foi o esperado, apenas a escolaridade da mãe contrariou a expectativa. A variável *sexo* visa estimar a aprovação do aluno através do fenômeno gênero<sup>12</sup>, não apresentou evidências estatísticas, com base na amostra, de diferenciação na capacidade entre homens e mulheres de aprovação na disciplina de matemática.

Na variável que mede o grau de escolaridade da mãe esperava-se que existisse um impacto positivo sobre a aprovação ou sucesso do aluno na disciplina de matemática aplicada à administração. No entanto, contradizendo a teoria, neste estudo de caso esta variável mostrou-se insignificante ao sucesso do aluno na disciplina.

O coeficiente *faltas* de -0,08802790 significa que, mantidas constantes as demais variáveis, se as faltas aumentam em uma unidade, o logit estimado cai, em média, cerca de 0,08802790, sugerindo uma relação negativa entre os dois.

A *idade* também teve um efeito negativo sobre o logit e as demais variáveis, exceto a *ecmae* apresentaram um efeito positivo sobre o logit. O coeficiente *escpai* de 0,0778125 significa que, *ceteris paribus*, se a escolaridade do pai aumenta em uma unidade, o logit estimado aumenta, em média, 0,0778125, sugerindo uma relação positiva entre os dois.

A *procensm* mostra que, mantidas constantes as demais variáveis, aluno de escola privada aumenta o logit em 0,8245247, há uma relação positiva entre os dois.

Os coeficientes das variáveis explicativas, estimados pelo modelo Logit, não refletem o efeito marginal dessas sobre a probabilidade de sucesso na matemática para administração. Para determinação do efeito marginal de cada variável sobre a probabilidade de sucesso, são usados os valores médios das variáveis explicativas, de acordo com a equação 16.

Na Tabela 3 são apresentados os valores dos efeitos marginais das variáveis faltas (*Faltas*), sexo (*Sexo*), idade (*idade*), escolaridade do pai (*Escpai*), escolaridade da mãe (*Escmae*), procedência do ensino médio (*Procensm*), sobre a performance na disciplina de matemática. A variável *faltas* teve efeito marginal negativo igual a 0,011255, o que significa que o aumento de uma falta dos alunos as aulas provoca diminuição na probabilidade de sucesso ou aprovação na disciplina de matemática de aproximadamente 1,13 pontos percentuais.

---

<sup>12</sup>O Gênero quer dizer: o sexo masculino ou o sexo feminino.

**Tabela 3** – Efeitos marginais das variáveis determinantes da performance na disciplina de matemática, modelo logit, FSA (2003.1 - 2007.1).

Efeitos marginais, logit.

$$y = \text{Pr}(y_i) \text{ (predita)} \\ = 0,84948942$$

| Variáveis | dy/dx      | Std. Err. | Z     | P> z                | [95% Conf. Interval] | Média     |
|-----------|------------|-----------|-------|---------------------|----------------------|-----------|
| Faltas    | -0,0112550 | 0,00254   | -4,44 | 0,000 <sup>a</sup>  | -0,016227            | -0,006283 |
| Sexo*     | 0,0506312  | 0,04162   | 1,22  | 0,224 <sup>ns</sup> | -0,030941            | 0,132204  |
| Idade     | -0,0041455 | 0,00236   | -1,75 | 0,080 <sup>c</sup>  | -0,008781            | 0,000490  |
| Escpai    | 0,0099489  | 0,00587   | 1,70  | 0,090 <sup>c</sup>  | -0,001547            | 0,021445  |
| Escmae    | -0,0043291 | 0,00584   | -0,74 | 0,458 <sup>ns</sup> | -0,01577             | 0,007112  |
| Procensm* | 0,1009683  | 0,04598   | 2,20  | 0,028 <sup>b</sup>  | 0,01084              | 0,191096  |

Fonte: Construído com base nos dados da FSA e pesquisa de campo, obtidos através do programa Stata 9.1.

Notas: 1) \* dy/dx é para mudança discreta de variável dummy de 0 a 1;

2) <sup>a</sup> Significativo a 1%; <sup>b</sup> Significativo a 5%; <sup>c</sup> Significativo a 10%; <sup>ns</sup> Não-significativo a 10%; Cons = Constante.

As variáveis, *sexo (dummy)* e *escmae* tiveram resultados semelhantes ao da tabela 2, ou seja, não significativos e efeitos marginais iguais a 0,0506312 e - 0,0043291 respectivamente. Isso mostra que conforme dito antes, a relação de sucesso com a matemática, neste caso, é indiferente entre homens e mulheres e que o grau de escolaridade da mãe, contrariando as expectativas de impacto positivo sobre a aprovação do aluno na disciplina de matemática, é negativo e não apresenta efeito marginal relevante sobre a probabilidade de sucesso do aluno na referida disciplina.

Para a variável *idade* o efeito marginal foi de 0,0041455 e negativo conforme esperado, ou seja, para cada dez anos adicionais na idade do aluno, a probabilidade de sucesso ou aprovação na matemática aplicada à administração diminui em aproximadamente 4,15 pontos percentuais.

A variável *escpai* obteve efeito marginal de 0,0099489, o que implica que para cada ano a mais de escolaridade do pai, a probabilidade do aluno ser aprovado na disciplina de matemática aplicada à administração, eleva-se em aproximadamente 1%. Isso mostra que, maior nível de escolaridade do pai é fundamental para que seus filhos tenham melhores resultados nesta disciplina.

O efeito marginal da variável *dummy Procensm* foi expressivo e significativo, igual a 0,1009683, implicando que, um aluno proveniente de escola privada, em média, tem 10,10% a mais de chance de obter sucesso na disciplina de matemática que aluno de escola

pública. Como a realidade do ensino nas escolas privadas é superior, em termos de qualidade, em relação ao das escolas públicas, os alunos com procedência de escola privada chegam mais preparados às universidades, fator importante para bom desempenho em disciplinas exatas.

## 5 CONCLUSÃO

Verificou-se ao longo deste trabalho, a diversidade de técnicas classificatórias oferecidas pela estatística multivariada. Cabe ao pesquisador fazer a escolha daquela que mais se adapta aos dados coletados e objetivos pretendidos. A pesquisa foi realizada duas vezes para se verificar a veracidade das respostas, assim como vários testes foram realizados no sentido de escolhermos a melhor regressão que possibilitasse resultados mais consistentes para o fenômeno do fracasso escolar e, acredita-se que este objetivo tenha sido alcançado. Constatou-se as dificuldades encontradas pela IES estudada na questão dos altos índices de reprovação na disciplina de matemática aplicada à administração. Não se sabe quantas outras IES apresentam situações parecidas, mas, com certeza, a IES pesquisada não é um caso à parte, nem tão pouco à disciplina de matemática específica para o curso de administração da FSA, visto que, Brignol (2004) constatou a ocorrência de fenômenos semelhantes em outra IES e em outros cursos de graduação.

Os resultados estimados dos modelos econométricos RLM e RL, indicam que os determinantes da relação sucesso/fracasso escolar na disciplina matemática aplicada à administração da FSA se comportaram de acordo com o que a teoria mostrada no capítulo 2 previa e que a variável dependente está diretamente relacionado às variáveis independentes: faltas dos alunos, idade, escolaridade do pai e a procedência do ensino médio. Vale ressaltar que no modelo de RLM verificou-se a relação entre as variáveis independentes e os valores absolutos da variável dependente *nota*. Já na regressão logística verificou-se o sucesso ou não do aluno na disciplina de matemática para administração na faculdade Santo Agostinho e que de todas as variáveis citadas que impactou positivamente nos modelos, a escolaridade do pai foi significativa somente no modelo *logit*.

Conjugando as evidências empíricas mencionadas na revisão da literatura sobre o insucesso em matemática com os resultados gerados nos modelos de regressão múltiplos e *logit*, verificou-se que as variáveis sócio-econômicas impactam significativamente no processo da reprovação em matemática da FSA.

De fato, as faltas às aulas, idade, escolaridade dos pais e a procedência do ensino médio impactaram positivamente nas notas dos alunos e na relação sucesso/fracasso escolar dos alunos da FSA. Como exceção, temos a variável sexo do estudante e ao contrário do que

se esperava escolaridade da mãe, que estatisticamente não apresentam nenhuma influência sobre o sucesso escolar.

Observou-se que o sucesso escolar na disciplina de matemática é mais evidente entre os alunos mais jovens, filhos de pai com maior nível de escolaridade, ou seja, que tenham pelo menos graduação superior; que seja procedente do ensino médio de escola privada e que não apresentam muitas faltas. Estes resultados possivelmente podem ser justificados em função dos alunos provenientes de escola privada terem, teoricamente um melhor preparo, contradizendo a realidade dos alunos de escola pública onde os professores são maus remunerados, as escolas não oferecem boa infra-estrutura e não se vêem as ações do PDE implantadas integralmente dificultando portanto um melhor aproveitamento educacional dos alunos.

Diante dos resultados obtidos neste estudo, recomenda-se que novos trabalhos sobre o tema em questão com aplicação de modelos econométricos sejam estimulados com intuito de fomentar a produção de pesquisas em educação matemática, afim de que estudos como estes tenham a sua validade comprovada. Recomenda-se, também, incrementar no futuro próximo outras variáveis, para que se possa melhorar o poder explicativo dos modelos descritos.

Assim, posso relatar que o conhecimento absorvido durante a realização deste trabalho foi de grande valia para minha formação e gerou uma grande expectativa em desenvolver novos trabalhos sobre a referida temática.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. S. *et al* (2005). **Sucesso e insucesso no ensino básico: relevância de variáveis sócio-familiares e escolares em alunos do 5º ano.** Braga: Universidade do Minho.

ALBERNAZ, A.; FRANCISCO H. G. FERREIRA, F. H. G.; & CRESO FRANCO, C. **Qualidade e eqüidade no ensino fundamental brasileiro.** Disponível em: <<http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/139/74>>. Acesso em : 28 jan. 2008.

BAKER, R. W., & SIRYK, B. **Student adaptation to college questionnaire.** Los Angeles: Western Psychological Services, 1989.

BENAVENTE, A. (1990). **Insucesso escolar no contexto português.** Análise Social, XXV, 108-109.

BENAVENTE, A. (1998). **Da construção do sucesso escolar.** Equacionar a questão e debater estratégias. Seara Nova, 18, 3-27.

BIREAUD, Annie. **Os métodos pedagógicos no ensino superior.** Porto Codex – Portugal. Porto Editora,Ltda., 1995.

BITTAR, Mariluce. **Universidade comunitária: uma identidade em construção.** Disponível em: <[http://www.ufscar.br/~ppge/fund/resumos/fundamentos/1999dout-fund\\_bittar.pdf](http://www.ufscar.br/~ppge/fund/resumos/fundamentos/1999dout-fund_bittar.pdf)>. Acesso em: 21 nov. 2007.

BRITO, M.R.F. (1996). **Um estudo sobre as atitudes em relação à matemática em estudantes de 1º e 2º Graus.** Tese de Livre Docência. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

CARVALHO, MARIA EULINA P. **Relações entre família e escola e suas implicações de gênero.** Cadernos de Pesquisa, nº 110, p. 143-155, julho/ 2000.

CHAVKIN, N. F. (ed.). **Families and schools in a pluralistic society.** Albany, NY: State University of New York Press, 1993. p. 217-26.

CIBULKA, J. J., KRITKE, W. J. (eds.). **Coordination among schools, families, and communities: prospects for educational reform.** Albany, NY: State University of New York Press, 1996.

CORBUCCI, Paulo. **O Ensino Superior Brasileiro na Década de 90.** Disponível em: <[www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/bpsociais/bps\\_02/ensiao2\\_ensino.pdf](http://www.ipea.gov.br/sites/000/2/publicacoes/bpsociais/bps_02/ensiao2_ensino.pdf)>. Acesso em: 28 nov. 2007.

CORREA, Jane & MACLEAN, Morag. **Era uma vez ... um vilão chamado matemática: Um estudo intercultural da dificuldade atribuída à matemática.** Psicol. Reflex. Crit. Vol. 12 n. 1. Porto Alegre, 1999.

DWECK, C. S. & Licht, B. G. (1980). Learned helplessness and intellectual achievement. In J. Garber & M. E. P. Seligman (Eds.), *Human helplessness: theory and application* (pp. 197-221). London: Academic Press.

EBLING, Tieli Freitas et al. Atribuições dos alunos aos fatores que levam eles a gostarem ou não de uma disciplina escolar. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-41242007000200003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-41242007000200003&lng=pt&nrm=iso)> (pesquisado em 19/10/2007)

ESTITE, Mônica Barreto de Sá. **Evasão de uma universidade particular**: um estudo de caso utilizando o método de regressão logística. Fortaleza, 2005. Dissertação, Curso de mestrado profissional em Economia de Empresas. UFC/CAEN.

FERREIRA, M. C. ; ASSMAR, E.M. ; OMAR, A. G.; DELGADO, H. U.; GONZÁLEZ, A. T.; SILVA, J. M. B.; SOUZA, M.A & CISNE, M. C. F. **Atribuição de causalidade ao sucesso e fracasso escolar:** um estudo transcultural Brasil- México- Argentina. Psicologia: Reflexão e Crítica. v.15 n. 3, p. 4-22, Porto Alegre, 2002.

GAIOSO, N. P. L. *O fenômeno da evasão escolar educação superior no Brasil*. Brasília: UCB, 2005.

GIST, W., GOEDDE, H., & WARD, B. The influence of mathematical skills and others factors on minority student performance in principles of accounting. **Issues in Accounting Education**, v.11, n. 1, p. 49-59, 1996

GONÇALVES, Maria Augusta S. *Sentir, pensar, agir: corporeidade e educação*. São Paulo: Papirus, 1997.

HAIR, J. F., et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HENDERSON, A., BERLA, N. (eds.). *A New generation of evidence: the family is crucial to student achievement*. Washington, DC: National Committee for Citizens in Education, 1994

HOOVER-DEMPEY, K. V., SANDLER, H. M. Why do parents become involved in their children's education? *Review of Educational Research*, v. 67, p. 3-42, 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS (INEP) –  
Censo de 2004

LAZAR, I., DARLINGTON, R. B. Summary: lasting effects after preschool. Cornell University, 1978 (Consortium for Longitudinal Studies)

LOPES, Levi Teixeira. **O uso de estatística multivariada no prognóstico de desistência de alunos em IES privadas: um estudo de caso na cidade de Foz do Iguaçu – PR.** Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/1884/7553/1/DISSERTACAO+LEVI.pdf>>. Acesso em 21 nov. 2007.

MAGALHÃES, Francyslene Abreu Costa; ANDRADE, Jesusmar Ximenes. **Exame vestibular, características demográficas e desempenho na universidade**: em busca de fatores preditores. Teresina, 2002.

MARTINS, Gilberto de Andrade. **Estatística geral e aplicada.** – 2. ed.- São Paulo: Atlas, 2002.

NATIONAL EDUCATION GOALS PANEL. The National education goals report: building a nation of learners. Washington, DC: U.S. Government Printing Office, 1995.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. **Econometria**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

PONTE, João Pedro da. **Concepções dos professores de Matemática e processos de formação**. Disponível em: <<http://www.spce.org.pt/sem/91Ponte.pdf>>. Acesso em: 28 nov. 2007.

\_\_\_\_\_. What works: research about teaching and learning. Washington, DC: U.S. Department of Education, 1987.

WHITE, K. R., TAYLOR, M. J., MOSS, V. D. Does research support claims about the benefits of involving parents in early intervention programs? *Review of Educational Research*, v. 62, p. 91-125, 1992.

WIKIPÉDIA. Teoria matemática da administração. Disponível em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Teoria\\_matem%C3%A1tica\\_da\\_administra%C3%A7%C3%A3o](http://pt.wikipedia.org/wiki/Teoria_matem%C3%A1tica_da_administra%C3%A7%C3%A3o)>. Acesso em 4 março 2007.

WOOLDRIDGE, Jeffrey M. Introdução à econometria: uma abordagem moderna. São Paulo, Pioneira Thomson Learning, 2006.

SCHWARTZMAN, Jacques e SCHWARTZMAN, Simon. **O ensino superior privado como setor econômico**. Disponível em: <[http://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&lr=lang\\_pt&q=O+ensino+superior+privado+como+setor+econ%C3%B4mico+&lr=lang\\_pt](http://scholar.google.com/scholar?hl=pt-BR&lr=lang_pt&q=O+ensino+superior+privado+como+setor+econ%C3%B4mico+&lr=lang_pt)>. Acesso em: 21 novembro 2007.

SWAP, S. Mc. Developing home-school partnerships: from concepts to practice. New York: Teachers College Press, 1993.

STIPEK, D. & GRALINSKI, J. H. (1991). Gender differences in children's achievement-related beliefs and emotional responses to success and failure in mathematics. *Journal of Educational Psychology*, 3, 361-371.

STOCK, J. H. e WATSON, M.W. **Econometria**. São Paulo: Prentice hall, 2004.

TAPIA, Jesús Alonso; & MONTERO, Ignácio. Orientação motivacional e estratégias motivadoras na aprendizagem escolar. (pp-177-192).EM: C. Coll; A. Marchesi; J. Palácios (orgs). Desenvolvimento psicológico e educação - 2: psicologia da educação escolar, Porto Alegre: Artes Médicas, 2003.

## APÊNDICE

## APÊNDICE A - Questionário Socioeconômico

Esta pesquisa tem como finalidade coletar dados para subsidiar a dissertação de Mestrado em Economia de Empresas pela Universidade Federal do Ceará – UFC, e tem por objetivos:

- Identificar fatores que possam influenciar no desempenho do aluno na disciplina de matemática aplicada à administração dos estudantes da FSA;
- Implementar metodologias de ensino para minimizar os fatores de fracasso mais evidentes.
- Consolidar informações para promover a melhoria das condições de ensino e dos procedimentos didático pedagógicos.

Para que essas metas sejam alcançadas, é importante a sua participação.

Procure responder a esta pesquisa de forma individual, conscientiosa e independente. A veracidade das suas respostas é fundamental.

Em cada questão, marque apenas uma resposta, ou seja, aquela que melhor corresponda às suas características pessoais e às condições de ensino e procedimentos vivenciados por você. **Os dados serão tratados estatisticamente, de modo a garantir absoluto sigilo a respeito das informações individuais prestadas.**

Preencha a folha de respostas de modo apropriado, utilizando caneta esferográfica de tinta azul ou preta, entregando-a ao pesquisador.

Gratos pela sua valiosa contribuição.  
**GILBERTO DE ARAÚJO COSTA**

ALUNO (A): \_\_\_\_\_

6. Em que turno você está matriculado?  
a. (  ) Matutino      b. (  ) Noturno

7. Há quanto tempo você esteve ausente da sala de aula após o término do ensino médio? (anos absolutos) \_\_\_\_\_

8. Qual a renda mensal da sua família (total de pessoas que moram na sua residência)?  
\_\_\_\_\_

9. Assinale a situação abaixo que melhor descreve seu caso.  
a. (  ) Trabalho      b. (  ) Não trabalho

10. Qual o grau de escolaridade do seu pai? (anos absoluto) \_\_\_\_\_

11. Qual o grau de escolaridade de sua mãe? (anos absoluto) \_\_\_\_\_

12. Em que tipo de escola você cursou o ensino médio?  
a. (  ) pública.      b. (  ) privada (particular).

13. Quantas horas por semana, aproximadamente, você dedica / dedicou **aos estudos de matemática**, excetuando as horas de aula? \_\_\_\_\_

14. Você tem acesso à Internet?  
a. (  ) Sim.      b. (  ) Não.

15. Você utiliza a biblioteca de sua instituição?  
a. (  ) Sim      b. (  ) Não.

16. Responda se o seu curso oferece, além das atividades teóricas e práticas, programas de **monitoria em matemática**.  
a. (  ) Sim.      b. (  ) Não oferece.

**ANEXO**

## ANEXO A - Estimadores de Máxima Verosimilhança

Conhecendo  $n$  observações para  $X$ ,  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ , pretende-se estimar os parâmetros  $\theta_i$  e para tal é necessário definir qual o melhor estimador  $\hat{\theta}_j$ . No método de máxima verossimilhança o estimador é encontrado a partir da maximização de uma função, a função de verossimilhança. A probabilidade de ocorrência de uma amostra aleatória de  $n$  observações  $[L(\theta_1, \dots, \theta_k)]$  é dada pela função densidade de probabilidade conjunta dos  $n$  elementos da amostra aleatória:

$$[L(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)] = f(x_1, x_2, \dots, x_n; \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k) = \prod_{i=1}^n f(x_i; \theta_1, \dots, \theta_k)$$

A função de verossimilhança é uma medida relativa da probabilidade de ocorrência de uma amostra específica de  $n$  elementos  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$ . O método de verossimilhança permite encontrar estimadores para os parâmetros de tal modo que seja maximizada a função para uma amostra específica. Para encontrar os estimadores calculam-se os máximos da função de verossimilhança depois de logaritmizada  $L(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k) = \ln[L(\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k)]$  isto é, calculando as primeiras derivadas parciais em ordem a cada um dos parâmetros e igualando-os a zero, e verificando-se ainda que as segundas derivadas parciais são negativas.