



University of
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Universitário Santo Agostinho

revistafsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 19, n. 3, art. 10, p. 183-213, mar. 2022

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

<http://dx.doi.org/10.12819/2022.19.3.10>

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Determinantes da Performance na Disciplina Matemática em uma Instituição de Ensino Superior de Teresina-PI

Determinants of Performance in the Mathematical Subject in a Higher Education Institution in Teresina-PI

Gilberto de Araújo Costa

Mestre em Ciências econômicas pela Universidade federal do Ceará - UFC
Professor do Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA
Email: gilberto@unifsa.com.br

Giancarlo da Silva Sousa

Doutor em Química inorgânica pela Universidade Federal do Piauí – UFPI
Professor do Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA
Email: gicarlo.gain@unifsa.com.br

Jairelda Sousa Rodrigues

Doutora em Biotecnologia pela Universidade Federal do Piauí – UFPI
Professora do Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA
Email: jairelda@unifsa.com.br

Wellington dos Santos Alves

Doutor em Ciências da Reabilitação pela Universidade Nove de Julho – UNINOVE
Professor do Centro Universitário Santo Agostinho – UNIFSA
Professor Adjunto III da Universidade Estadual do Piauí-UESPI
Email: wellingtonsaorientacoes@gmail.com

Endereço: Gilberto de Araújo Costa

Centro Universitário Santo Agostinho – Av. Valter Alencar, 666, São Pedro, CEP: 64.019-625, Teresina/PI, Brasil.

Endereço: Giancarlo da Silva Sousa

Centro Universitário Santo Agostinho – Av. Valter Alencar, 666, São Pedro, CEP: 64.019-625, Teresina/PI, Brasil.

Endereço: Jairelda Sousa Rodrigues

Centro Universitário Santo Agostinho – Av. Valter Alencar, 666, São Pedro, CEP: 64.019-625, Teresina/PI, Brasil.

Endereço: Wellington dos Santos Alves

Centro Universitário Santo Agostinho – Av. Valter Alencar, 666, São Pedro, CEP: 64.019-625, Teresina/PI, Brasil.

Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 03/01/2022. Última versão recebida em 12/01/2022. Aprovado em 13/01/2022.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



RESUMO

Este artigo tem como principal objetivo avaliar e identificar os principais fatores de fracasso na disciplina matemática aplicada do Curso de Administração do Centro Universitário Santo Agostinho (UNIFSA). 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 através 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 a Secretaria Acadêmica do UNIFSA. 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. Relação Fracasso/Sucesso. Regressão Múltipla. Regressão Logística.

ABSTRACT

This article has as main purpose not only to evaluate but also to 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. Failure/Success Relation. Multiple Regression. Logistic Regression.

1 INTRODUÇÃO

As questões relativas ao fracasso escolar nos cursos de graduações com ênfase na disciplina de matemática são de grande importância e têm levantadas inúmeras interrogações de interesse a um público diverso como pedagogos, professores, psicólogos, instituições de ensino superior, acadêmicos, pesquisadores dentre outros. Pesquisas nessa área crescem a cada dia, fruto de ótimo 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.

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 econométricos são classificadas em duas categorias: variáveis dependentes (endógenas), que são aquelas que desejam explicar o estudo, neste trabalho deseja-se explicar o insucesso do aluno ou não e variáveis independentes (exógenas) ou predeterminadas; que são variáveis explicativas quando pressupomos que elas influenciam as endógenas.

Geralmente, a maior parte das variáveis utilizadas em estudos econométricos é de natureza quantitativa ou seja, quando se pode medir sua natureza. Entretanto, alguns modelos econométricos, 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 artigo é encontrar os fatores determinantes que levam ao insucesso ou sucesso do aluno na disciplina de matemática aplicada à administração. 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.

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 avaliar em que medida a aplicação do método de regressão logística (RL) junto aos alunos do curso de administração da FSA possibilitou 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).

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.

Através deste estudo, as IES poderão 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, conseqüentemente, com as IES, é que esse estudo se justificou.

No primeiro momento deste trabalho abordou-se a descrição do problema, as hipóteses, os objetivos e a justificativa. Para em seguida apresentar uma revisão da literatura ou estado da arte, abordando as temáticas das técnicas estatísticas e as possíveis fontes de pesquisa. Dando seqüência, descreveram-se os dados amostrais que serviram de base para as análises e conclusões, tratou-se dos métodos e dos modelos econométricos utilizados. Por fim, fez-se uma análise dos resultados, culminando-se nas conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2 SUCESSOS E FRACASSOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA

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 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

Drucker (2007), 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. No entanto, isso só é possível se o professor tiver um bom domínio do conteúdo a ser ensinado. Vejo, portanto que 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*¹ (1998); Ribeiro² (1998) e Ribeiro *et al*³ (1999), citado por Almeida *et al* (2005) dizem que:

A investigação psicológica salienta as variáveis pessoais do aluno e do professor, a qualidade das interações 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

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.

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.

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

¹ 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. Uma propuesta de intervención. Madrid: Nancea Ediciones.

² RIBEIRO, I. S. (1998). Mudanças no desempenho e na estrutura cognitiva das aptidões: Contributos para o estudo da diferenciação cognitiva em jovens. Braga: CEEP.

³ RIBEIRO, 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.

participação do estudante em atividades extra-curriculares (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.

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).

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.

Os estudos acima mencionados parecem substanciar as afirmativas de que haja uma diferença de gênero acerca de tal julgamento.

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

A situação sócio-econômica e cultural de origem da criança interagindo 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.

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* (2003), 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 equidade 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 controlado 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 frequentar 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.

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 8ª 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.

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”.

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.

Diaz (1996) e Gonçalves (1997), citados por Gaioso (2005), fundamentados no modelo teórico de Tinto (1997), 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.

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 verificou 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.

Na composição da base de dados primária, realizou-se uma pesquisa de campo com aplicação de um questionário 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.

Para tanto, dois modelos econométricos 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.

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>	Pesquisa de campo (alunos da disciplina de matemática para administração entre 2003/1 e 2007/1)
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.

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?

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.

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. 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 RESULTADOS

De acordo com objetivo da pesquisa, 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).

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*.

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.

A partir do modelo geral de RLM, 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

$$\text{notas} = \alpha + \beta_1 \text{faltas} + \beta_2 \text{sexo} + \beta_3 \text{idade} + \beta_4 \text{escpai} + \beta_5 \text{escmae} + \beta_6 \text{procensm} + \varepsilon_i \quad (1)$$

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 ϵ ".

A hipótese essencial para o modelo de RLM com base nas variáveis levantadas pelo problema, em termos de uma esperança condicional é dada por:

$$E(\epsilon | faltas, sexo, idade, \dots, procensm) = 0 \quad (2)$$

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

$$notas = \hat{\alpha} + \hat{\beta}_1 faltas + \hat{\beta}_2 sexo + \hat{\beta}_3 idade + \hat{\beta}_4 escpai + \hat{\beta}_5 escmae + \hat{\beta}_6 procensm \quad (3)$$

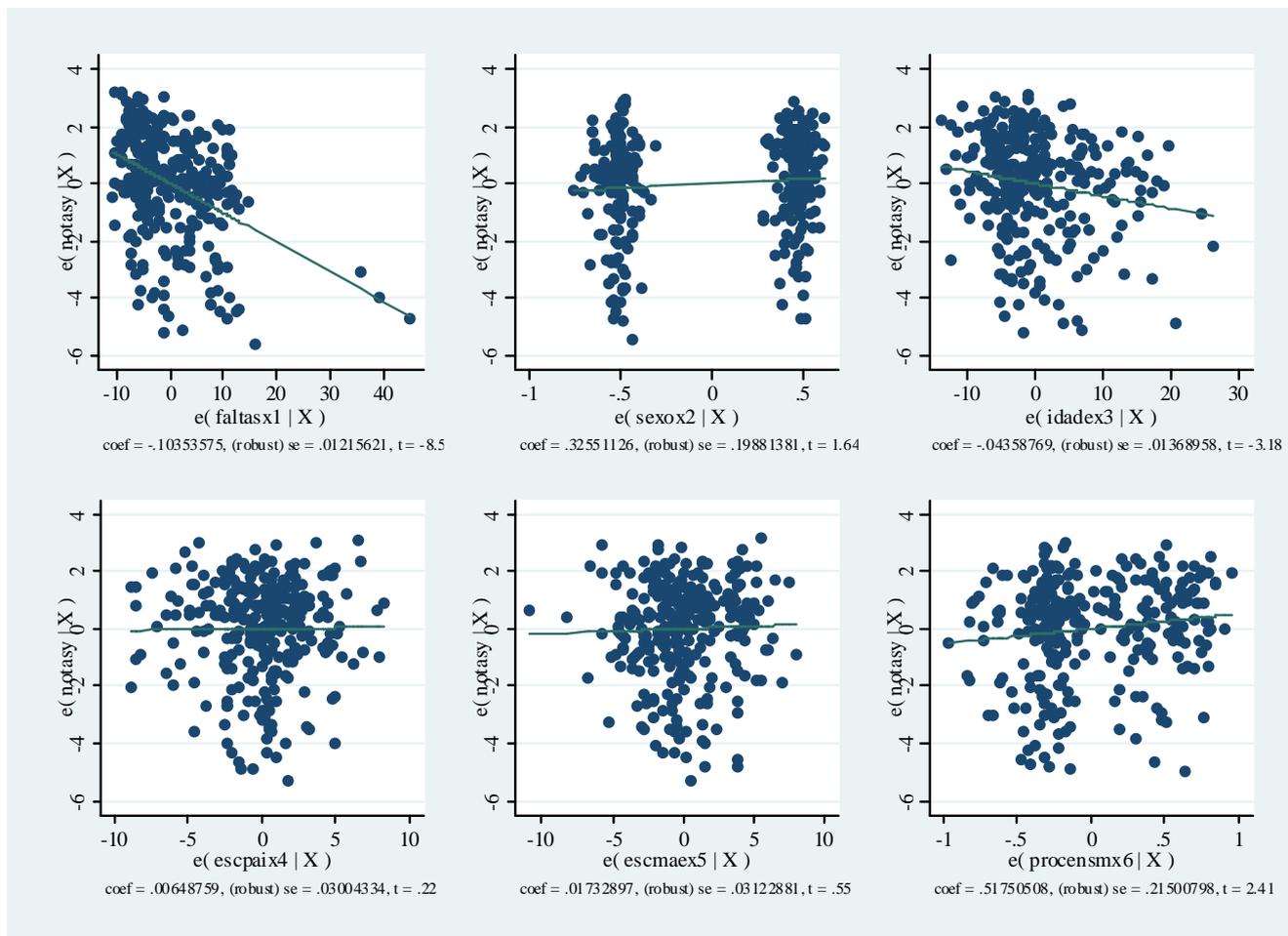
Onde, na equação (3) o intercepto $\hat{\alpha}$ é o valor previsto para nota do aluno quando $faltas = 0, sexo = 0, idade = 0, \dots, procensm = 0$. Logo, para obtermos uma previsão das notas a partir da reta de regressão de MQO, o intercepto é necessário.

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 *faltas* é inclinada negativamente e significativa comprovando as expectativas. Comprova-se com evidências amostrais que aumento de faltas reduzem as notas dos alunos em matemática.

A correlação da *Nota* com a variável *sexo* é positiva, mas não significativa. Esta evidência apóia a 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 correlação negativa e significativa. Esse resultado parece confirmar a hipótese de dificuldade de aprendizado e certamente melhores notas na matemática com o avanço da idade.

Na verificação unilateral da relação entre *Nota* e *escolaridade do pai* e *escolaridade da mãe* verificou-se uma relação positiva, mas ambas são não significativas. Deve-se destacar que na presença de outras variáveis essas relações poderão tornar-se significativas. É possível que em relação as variáveis *escolaridade do pai* e *da mãe* 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* é positiva e significativa como era a princípio esperado. Alunos que tiveram melhor formação no ensino médio tendem a obterem melhores notas em matemática.

Como se observou apenas as variáveis *faltas, idade e procedência do ensino médio* mostraram resultados significantes, apesar da maioria das variáveis apresentarem os sinais esperados do ponto de vista teórico. De qualquer maneira, tem-se que levar em consideração o efeito das outras variáveis para verificar a robustez desse resultado.

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						
Numero 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 ^{ns}	-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 ^{ns}	-0,0526405	0,0656157
Escmae	0,0173290	0,0312288	0,55	0,579 ^{ns}	-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%, ^{ns} 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 significativo. 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 não 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 valor-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. Este resultado corrobora com os encontrados por Magalhães *et al.* (2002) e Silva (1977).

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 a nota média dos alunos 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.

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.

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:

$$P(Y=1/X_1, X_2, \dots, X_k) = F(Z_k) = F(\alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k) \quad (4)$$

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 (4), 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:

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

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:

$$\begin{aligned} P(Y = 1 / \text{faltas}, \text{sexo}, \text{idade}, \text{escpai}, \text{escmae}, \text{procensm}) \\ = F(\alpha + \beta_1 \text{faltas} + \beta_2 \text{sexo} + \beta_3 \text{idade} + \beta_4 \text{escpai} + \beta_5 \text{escmae} + \beta_6 \text{procensm}) \end{aligned} \quad (5)$$

Reorganizando a equação 5, dado Z , tem-se:

$$\begin{aligned} P(Y = 1 / \text{faltas}, \text{sexo}, \text{idade}, \text{escpai}, \text{escmae}, \text{procensm}) \\ = \frac{1}{1 + e^{-Z}} \end{aligned} \quad (6)$$

Substituindo Z na equação (6), segue-se que:

$$\begin{aligned} P(Y = 1 / \text{faltas}, \text{sexo}, \text{idade}, \text{escpai}, \text{escmae}, \text{procensm}) \\ = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 \text{faltas} + \beta_2 \text{sexo} + \beta_3 \text{idade} + \beta_4 \text{escpai} + \beta_5 \text{escmae} + \beta_6 \text{procensm})}} \end{aligned} \quad (7)$$

$P(\text{Nota}=1/\text{faltas}, \text{sexo}, \text{idade}, \text{escpai}, \text{escmae}, \text{procensm})$ 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 7 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 10).

Analisei 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 7 em relação a variável independente. O efeito de um aumento de X_i sobre a probabilidade de sucesso e descrita pela derivada parcial:

$$\frac{\partial P (Y_i = 1 / X)}{\partial X_i} = \frac{\partial P (Y_i = 1 / X)}{\partial X \beta} \cdot \frac{\partial X \beta}{\partial X_i} = \psi '(X \beta) \cdot \beta_i \quad (8)$$

Onde,
$$\psi (X \beta) = \frac{e^{X\beta}}{1 + e^{X\beta}} \quad (9)$$

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 β_i .

Observou-se pela equação 8 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 .

Destacou-se ainda, como afirma Gujarati (2005), tomando o antilogaritmo do logit estimado, obtemos $P_i / (1 - P_i)$, isto é, a razão de chances. Isto permite identificar se as chances do aluno ser aprovado em matemática aumentam ou diminuem com uma variação unitária de determinada variável independente, *ceteris paribus*, na disciplina analisada.

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, 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 observações⁴ foi um total de 300. O algoritmo de maximização utilizado no programa de computador utilizou quatro interações para convergir. O valor da função log-verossimilhança⁵ foi de -124.81089.

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 _i	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 ^{ns}	-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 ^{ns}	-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%; ^{ns} Não-significativo a 10%; Cons = Constante.

Dada a equação 7:

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

⁴ O tamanho da amostra (N) foi de 300 alunos matriculados no curso de administração no período de 2003.1 à 2007.1.

⁵ O método da verossimilhança consiste em estimar os parâmetros desconhecidos de tal modo que a probabilidade de se observarem os Ys dados é a mais alta (ou máxima) possível.

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

$$P(Y) = \frac{1}{1 + e^{-(2,43 - 0,09 \text{faltas} + 0,39 \text{sexo} - 0,03 \text{idade} + 0,08 \text{escpai} - 0,03 \text{escmae} + 0,82 \text{procensm})}} \quad (10)$$

Como verificamos (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 *escmae* 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 gênero⁶, 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. Considerando o antilogaritmo do coeficiente *faltas* que gera uma interpretação em termos das chances, temos que o antilogaritmo do coeficiente *faltas* de - 0,08802790 é 1,092018 ($\approx e^{0,08802790}$). Isso significa que para uma unidade de aumento nas faltas, as chances do aluno ser aprovado cai 1,092018 ou cerca de 9,20% $[(1,092018-1)*100]$. As faltas às aulas ratifica sua importância como um fator determinante na aprovação do aluno na disciplina referenciada.

A *idade* também teve um efeito negativo sobre o logit. O antilogaritmo deste coeficiente é 1,0329547. Ou seja cada um ano de aumento na idade, reduz as chances de aprovação na disciplina em aproximadamente 3,30% $[(1,0329547-1)*100]$.

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

⁶O Gênero quer dizer: o sexo masculino ou o sexo feminino.

aumenta em uma unidade, o logit estimado aumenta, em média, 0,0778125, sugerindo uma relação positiva entre os dois. O antilogaritmo desta variável é 1,080919967, ou seja, um aumento em uma unidade dos anos de estudo do pai, *ceteris paribus*, as chances do aluno ser aprovado sobe aproximadamente 8,092% $[(1,080919967-1)*100]$.

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. Dado o antilogaritmo do coeficiente *procensm* de 0,8245247 que é 2,28079644 ($\approx e^{0,8245247}$), verificamos que alunos de escolas privadas têm duas vezes mais chances de ser aprovado na disciplina de matemática que alunos de escolas públicas, *ceteris paribus*. Alunos oriundos de escola pública têm menores chances de serem aprovados em matemática, comparativamente aos alunos de escolas privadas.

Portanto, a chance de aprovação na disciplina é maior com menos faltas, alunos que têm procedência do ensino privado, tem pai com maior nível de escolaridade e reduz-se com o aumento da idade.

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 7.

Na Tabela 3, apresentamos 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 provocam diminuição na probabilidade de sucesso ou aprovação na disciplina de matemática de aproximadamente 1,13 pontos percentuais.

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

Efeitos marginais, logit.							
$y = \text{Pr}(y_i)$ (predita)							
$= 0,84948942$							
Variáveis	dy/dx	Std. Err.	Z	P> z	[95% Conf. Interval]		Média
Faltas	-0,0112550	0,00254	-4,44	0,000 ^a	-0,016227	-0,006283	8,44333
Sexo*	0,0506312	0,04162	1,22	0,224 ^{ns}	-0,030941	0,132204	0,52
Idade	-0,0041455	0,00236	-1,75	0,080 ^c	-0,008781	0,000490	26,63
Escpai	0,0099489	0,00587	1,70	0,090 ^c	-0,001547	0,021445	8,76
Escmae	-0,0043291	0,00584	-0,74	0,458 ^{ns}	-0,01577	0,007112	9,47
Procensm*	0,1009683	0,04598	2,20	0,028 ^b	0,01084	0,191096	0,413

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) ^a Significativo a 1%; ^b Significativo a 5%; ^c Significativo a 10%; ^{ns} 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.

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, indicaram 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 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 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.

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.

REFERÊNCIAS

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

ALBERNAZ, A *et al.* **Qualidade e equidade no ensino fundamental brasileiro.** Disponível em: <http://ppe.ipea.gov.br/index.php/ppe/article/viewFile/139/74>. Acessado em: 28 janeiro 2008.

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

BITTAR, M. **Universidade comunitária: uma identidade em construção.** Disponível em: <http://www.ufscar.br/~ppge/fund/resumos/fundamentos/1999dout-fund_bittar.pdf>. Acesso em: 21 novembro 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.

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., KRITEK, 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>. Acesso em: 28 novembro 2007.

CORREA, J; MACLEAN, M. **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.

ESTITE, M. B. S. **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.

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

GUJARATI, D. N. **Econometria básica.** São Paulo: Makron Books, 2000, 845 p.

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

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.

HOFFMANN, R. **Análise de Regressão**: Uma introdução à econometria. São Paulo: Ed. Hucitec, 1977.

HÜBNER, M. M. **Guia para elaboração de monografias e projetos de dissertação de mestrado e doutorado**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, Mackenzie, 2001.

Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP) – Censo de 2004

KOCHE, J. C. **Fundamentos de Metodologia Científica**: teoria da ciência e prática da pesquisa. Petrópolis, RJ: Vozes, 1997.

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

MAGALHÃES, F. A. C; ANDRADE, J. X. **Exame vestibular, características demográficas e desempenho na universidade**: em busca de fatores preditores. Teresina, 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, J. P. **Concepções dos professores de Matemática e processos de formação**. Disponível em: <<http://www.spce.org.pt/sem/91Ponte.pdf>>. Acesso em: 28 novembro 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.

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

SANTOS, Paulo da Cruz Freire. Perfil, necessidades e anseios dos alunos dos cursos de administração de Maceió in Revista Brasileira de administração, ano VIII, n. 21, Brasília. (1998)

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

TINTO, V. Classrooms as communities: exploring the Educational Character of Student Persistence. **Journal of Higher Education**, v. 68, n. 6, p. 599-623, nov/dez 1997.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

COSTA, G. A; SOUSA, G. S; RODRIGUES, J. S; ALVES, W. S. Determinantes da Performance na Disciplina Matemática em uma Instituição de Ensino Superior de Teresina-PI. **Rev. FSA**, Teresina, v.19, n. 3, art. 10, p. 183-213, mar. 2021.

Contribuição dos Autores	G. A. Costa	G. S. Sousa	J. S. Rodrigues	W. S. Alves
1) concepção e planejamento.	X	X	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X	X