

## DESEMPENHO ACADÊMICO DOS ALUNOS EM CURSO DE ENGENHARIA E LICENCIATURA NA DISCIPLINA DE CÁLCULO I

Bel Wisland<sup>1</sup>

Maria do Carmo Duarte Freitas<sup>2</sup>

Celso Yoshikazu Ishida<sup>3</sup>

**RESUMO:** O desempenho acadêmico tem sido objeto de estudos e reflexões de educadores e pesquisadores há décadas. Porém, as pesquisas apontam para altos índices de reprovação no ensino superior. Este artigo tem o objetivo de analisar os resultados do desempenho dos alunos da disciplina de cálculo dos cursos de Engenharia e de licenciatura em Química, Física e Estatística, relacionados à disciplina de cálculo. Os dados são oriundos da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR), registrados no ano de 2009 a 2012. A metodologia aplicada para o estudo é a técnica de estatística descritiva. Onde foi realizada uma comparação com os resultados obtidos em uma pesquisa de registros dos anos 2000 até 2008. Estudos anteriores apontam que os alunos obtiveram sucesso enquanto à aprovação. Mas, a atualização dos dados identifica um índice retrogrado.

**Palavras-chave:** Educação Superior. Reprovação de cálculo. Reprovação em Matemática. Estatística.

### 1 INTRODUÇÃO

Neste Século, observa-se que o desenvolvimento social propicia a uma imersão e massificação da educação em diversos níveis acadêmicos, incluído o nível superior. A educação superior torna-se um papel essencial na formação dos indivíduos que têm decidido estudar uma carreira, já que os possibilita se desenvolverem como membros ativos da sociedade. Porém, as Instituições de Ensino Superior (IES) enfrentam graves problemáticas por conta da reprovação de algumas disciplinas, em especial, no caso das formações em matemática – principalmente em cálculo.

---

<sup>1</sup> Mestre em Gestão e Tecnologia da Informação na Universidade Federal do Paraná (UFPR), Brasil. E-mail: [bwisland1@hotmail.com](mailto:bwisland1@hotmail.com).

<sup>2</sup> Professora, Doutora na Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciência e Gestão da Informação, UFPR, Brasil. E-mail: [carmemk2@gmail.com](mailto:carmemk2@gmail.com).

<sup>3</sup> Professor, Doutor na Universidade Federal do Paraná, Departamento de Ciência e Gestão da Informação, UFPR, Brasil. E-mail: [celsoishida@gmail.com](mailto:celsoishida@gmail.com).

No caso do ensino em geral e das matemáticas, em particular, são questões importante na sociedade contemporânea. Com o passar do tempo, as sociedades têm criado instituições com a finalidade de articular o saber científico, entre eles o matemático, com a cultura da sociedade, buscando propiciar à população uma visão científica do mundo.

O ensino de matemática é e sempre foi um grande desafio na vida de professores e alunos ao longo da história. Constantemente se depara com alunos completamente desestimulados com as disciplinas de matemática. Principalmente aqueles que escolhem a área das ciências humanas ou das ciências sociais aplicadas justamente pensando em fugir da área das ciências exatas pela sua complexidade e dificuldade de compreensão (SILVA; SCHIMIGUEL, 2012).

Para Lima e Sauer (2003), a matemática possui fundamentação lógica e exige formalização dos conceitos construídos em cada etapa, adequada a cada nível de desenvolvimento. Assim, não faz sentido tratar dos conhecimentos matemáticos como um conjunto de regras e fórmulas praticadas em situações modelos de aplicação (BARROS; MELONI, 2006). Mais importante que aplicar corretamente uma determinada regra é reconhecer primeiro sua devida aplicação.

A área da matemática é importante nos currículos dos cursos e IES por suas numerosas aplicações na vida cotidiana. No entanto, de acordo com Artigue (1995) existe uma série de dificuldades no processo de ensino, aprendizagem do cálculo.

No âmbito educativo a problemática da aprendizagem do cálculo é de caráter mundial e são muitos os fatores que influem nessa problemática. Camarena (1984) expressa que nível mundial, é conhecido o fato do alto índice de reprovação nas disciplinas de cálculo em áreas de engenharia, a reprovação é só um sintoma de toda a problemática. Neste conflito incidem muitos fatores de tipo social, econômico, de ordem curricular, associados à didática que incidem na aprendizagem e ensino do cálculo, inerentes à formação de professores, inferido ao próprio tema de estudo por razões de infraestrutura cognitiva dos alunos.

Neste contexto o presente trabalho tem o objetivo analisar os resultados do desempenho dos alunos matriculados na disciplina de cálculo matriculados nos seguintes cursos: Engenharia, Computação, Estatística, Física e licenciatura em Química, Física e Estatística da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). Assim, na busca de entender o fenômeno da evasão em função da reprovação tem-se como proposta entender como funciona o processo humano de ensino e aprendizagem.

O presente trabalho além dessa introdução encontra-se organizado nas seguintes seções: (ii) o referencial teórico; (iii) a metodologia; (iv) análise dos dados e; (v) considerações e conclusões, por as referências bibliográficas.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

Esta seção trata dos seguintes tópicos: ensino aprendizagem; a avaliação utilizada para medir o grau de aprendizado e do ensino e aprendizagem de cálculo.

### **2.1 Ensino e Aprendizagem**

Na teoria de Piaget (1969) se encontra a de ideia que o pensamento é a base onde se assenta a aprendizagem, e é a maneira da inteligência manifestar-se. A inteligência é um fenômeno biológico dependente da base neurônica do cérebro e do corpo inteiro, sujeito ao processo de maturação do organismo. A inteligência desenvolve uma estrutura e um funcionamento e este vai transformando a estrutura. Ou seja, a estrutura não é fixa e definida, mas é um processo contínuo de construção. A construção se faz diante a interação do organismo com seu meio ambiente, visando adaptar-se a ele para sobreviver e realizar o potencial vital desse organismo.

Desta forma destaca-se a visão de Skinner (1968), que é contrária a de Piaget, o qual não se interessa pelas estruturas mentais, onde o comportamento e a aprendizagem são explicados como consequência dos estímulos ambientais. Sua teoria se fundamenta no papel da “recompensa” ou “reforço” e parte da premissa fundamental de que toda ação que produza satisfação tenderá a ser repetida e aprendida. Desta forma, o ensino consiste na resposta planejada às exigências naturais do processo de aprendizagem. Assim, o importante é o professor acompanhar a aprendizagem do aluno do que se concentrar excessivamente no assunto a ser ensinado, ou mesmo nas técnicas didáticas. O ensino é visto como resultante de uma relação pessoal do professor com o aluno.

Para um bom ensino é o entusiasmo pessoal do professor, que vem do seu amor à ciência e aos alunos. Esse entusiasmo pode e deve ser canalizado, mediante planejamento e metodologia adequados, sobretudo para o estímulo e entusiasmo dos alunos pela realização, por iniciativa própria, dos esforços intelectuais e morais que a aprendizagem exige. Daí, o porquê da discussão no tocante a ter de avaliar o aluno com uma medida de mensuração. (SANTOS, 2001).

Com relação às abordagens do ensino aprendizado podem-se destacar cinco tipos a tradicional, a comportamentalista, humanista, cognitivista e sociocultural (SANTOS, 2005). A tradicional é a prática educativa caracterizada pela transmissão dos conhecimentos acumulados pela humanidade ao longo dos tempos. A comportamentalista considera o homem como produto do meio; conseqüentemente, pode-se manipulá-lo e controlá-lo por meio da transmissão dos conhecimentos decididos pela sociedade ou por seus dirigentes. A abordagem humanista tem seu foco no ensino centrado no aluno.

Na abordagem cognitivista se encontra o caráter interacionista entre sujeito e objeto, e o aprendizado é decorrente da assimilação do conhecimento pelo sujeito e também da modificação de estruturas mentais já existentes. E, por fim a abordagem sociocultural, não se restringe à educação formal, por intermédio da escola, mas a um processo amplo de ensino e aprendizagem, inserido na sociedade. O Quadro 1 mostra as características de cada abordagem.

Quadro 1 – Abordagens do ensino/aprendizagem

Abordagem	Elementos			
	Escola	Aluno	Professor	Ensino/Aprendizagem
<b>Tradicional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lugar ideal para a realização da educação;</li> <li>Organizada com funções bem definidas;</li> <li>Normas disciplinares rígidas;</li> <li>Prepara os indivíduos para a sociedade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Passivo que deve assimilar os conteúdos transmitidos pelos professores;</li> <li>Deve dominar o conteúdo cultural universal transmitido pela escola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>É o transmissor dos conteúdos;</li> <li>Predomina como autoridade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os objetivos educacionais obedecem à sequência lógica dos conteúdos;</li> <li>Os conteúdos são baseados em documentos legais, selecionados a partir da cultura universal acumulada;</li> <li>Predominam aulas expositivas, com exercícios de fixação, leitura etc.</li> </ul>
<b>Comportamentalista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Agência educacional, ou seja, o modelo empresarial aplicado à escola.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elemento para quem o material é preparado.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>É o educador que seleciona, organiza e aplica um conjunto de meios que garantam a eficiência e eficácia do ensino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os objetivos educacionais são operacionalizados e categorizados a partir de classificações tais como: gerais (educacionais) e específicos (instrucionais). Ênfase nos meios: recursos audiovisuais, instrução programada, tecnologias de ensino, ensino individualizado (módulos instrucionais), máquinas de ensinar, computadores, hardwares, softwares. Os comportamentos desejados serão instalados e mantidos nos alunos por condicionantes e reforçadores.</li> </ul>
<b>Humanista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Escola aberta para todos, isto é, democrática. Normas disciplinares flexíveis. Deve proporcionar condições para o desenvolvimento e autonomia do aluno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Um ser ativo;</li> <li>Centro do processo de ensino/aprendizagem;</li> <li>Aluno criativo, que aprendeu a aprender;</li> <li>Aluno participativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>É o facilitador da aprendizagem.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os objetivos educacionais obedecem ao desenvolvimento psicológico do aluno;</li> <li>Os conteúdos programáticos são selecionados a partir dos interesses dos alunos;</li> <li>Não-diretividade;</li> <li>A avaliação valoriza aspectos afetivos (atitudes) com ênfase na auto-avaliação.</li> </ul>
<b>Cognitivista</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dar condições para que o aluno possa aprender por si próprio;</li> <li>Oferecer liberdade de ação real e material;</li> <li>Reconhecer a prioridade psicológica da inteligência sobre a aprendizagem;</li> <li>Promover um ambiente desafiador favorável à motivação intrínseca do aluno.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Papel essencialmente ativo de observar, experimentar, comparar, relacionar, analisar, justapor, compor, encaixar, levantar hipóteses, argumentar etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Criar situações desafiadoras e por meio da orientação.</li> <li>Estabelecer condições de reciprocidade e cooperação ao mesmo tempo moral e racional.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolver a inteligência, considerando o sujeito inserido numa situação social;</li> <li>A inteligência constrói a partir da troca do organismo com o meio;</li> <li>Baseados no ensino e no erro, na pesquisa, na investigação, na solução de problemas, facilitando o aprender a pensar;</li> <li>Ênfase nos trabalhos em equipe e jogos.</li> </ul>
<b>Sociocultural</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ser organizada e estar funcionando bem para proporcionar os meios para que a educação se processe em seus múltiplos aspectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Uma pessoa concreta, objetiva, que determina e é determinada pelo social, político, econômico, individual (pelo histórico);</li> <li>Ser capaz de operar conscientemente mudanças na realidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>É o educador que direciona e conduz o processo de ensino/aprendizagem;</li> <li>A relação entre professor e aluno é horizontal, ambos se posicionando como sujeitos do ato de conhecimento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os objetivos educacionais são definidos a partir das necessidades concretas do contexto histórico-social no qual se encontram os sujeitos;</li> <li>Busca uma consciência crítica;</li> <li>O diálogo e os grupos de discussão são fundamentais para o aprendizado;</li> <li>Os temas geradores para o ensino devem ser extraídos da prática de vida dos educandos.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pelos autores com base em Santos (2005, p. 22-27)

Portanto, o processo de ensino/aprendizagem pode ser dito como parte da questão social-cultural, pois assim como a sociedade se modifica seus processos também se alteram.

## 2.2 Avaliação utilizada para medir o grau de aprendizado

A avaliação da aprendizagem (CASSIDY; SUGIMOTO, 2012; LEE; CONIAM, 2013; HORTON; BELLIVEAU, 2014) é um assunto fortemente discutido entre os estudiosos do mundo e do Brasil. Relatos contam que a primeira notícia que se tem de exames (avaliação) é da data de 1200 a.C., com os chineses (NASCIMENTO; SILVA, 2008). No Brasil, essas discussões vêm desde o início da década de 1970, logo após a lei 5.692/71 (SILVA et al., 2003).

Na visão de Miras e Solé (1996), os objetivos da avaliação são traçados em torno de duas possibilidades: emissão de um juízo sobre uma pessoa, um fenômeno, uma situação ou um objeto, em função de distintos critérios, e obtenção de informações úteis para tomar alguma decisão.

Bloom, Hastings e Madaus (1975) consideram a avaliação como um método de adquirir e processar evidências necessárias para melhorar o ensino e a aprendizagem, incluindo uma variedade de evidências que vão além do exame usual de 'papel e lápis. A avaliação da aprendizagem possibilita a tomada de decisão (JI; DIMITRATOS, 2013; SILVER, 2014) e a melhoria da qualidade de ensino, informando as ações em desenvolvimento e a necessidade de regulações constantes.

Para Nérici (1977) a avaliação é o processo de ajuizamento, apreciação, julgamento ou valorização do que o educando revelou ter aprendido durante um período de estudo ou de desenvolvimento do processo ensino/aprendizagem. Ou seja, é uma etapa maior que incluiria uma verificação prévia.

Dentre os tipos de avaliação da aprendizagem defendidos ou criticados pelos autores, Bloom (1983), Haydt (2000), Santanna (2001), Luckesi (2002), destacam: a diagnóstica, a formativa e a somativa. Detalhadas a seguir:

- Avaliação Diagnóstica: é aquela que permite ao professor verificar os conhecimentos prévios dos alunos sobre o assunto da aula, bem como identificar possíveis dificuldades de aprendizagem.

- Avaliação Formativa: acontece periodicamente durante o curso. Serve para analisar o processo de aprendizagem de cada aluno, identificando possíveis dificuldades. A partir daí orientar o aluno sobre o que ele aprendeu e o que ainda precisa aprender.
- Somativa: possibilita verificar o nível de aprendizado que o aluno alcançou, por meio da atribuição de notas. A atribuição de notas favorece a comparação de resultados obtidos entre os alunos, permitindo fazer uma classificação dos alunos por notas, ao final do curso.

A avaliação é a parte mais importante de todo o processo de ensino-aprendizagem. Portanto avaliar, assim como coloca Bevenutti (2002), é mediar o processo ensino/aprendizagem, oferecer recuperação imediata, promover cada ser humano, vibrar junto a cada aluno em seus lentos ou rápidos progressos.

### **2.2.1 Ensino e aprendizagem de cálculo**

Embora o Cálculo seja uma disciplina presente no currículo de muitos cursos superiores, as dificuldades com seu ensino e sua aprendizagem têm representado um problema para professores e estudantes tanto dos cursos de Matemática como para os de cursos engenharia entre outros.

Os indicadores (CABRAL; CATAPANI, 2003) dessa problemática estão comprovados pelas taxas de reprovação, repetência e abandono das disciplinas de Cálculo. De forma geral, embora a disciplina exija esforços e dedicação dos alunos, esses expressam muitas dificuldades em compreender os conceitos explorados (FRANCHI, 1993; VILARREAL, 1999).

Percebe-se, no entanto, que o insucesso dos alunos está relacionado com a não adequação dos conteúdos que compõe os programas das disciplinas de Cálculo à realidade dos estudantes e às necessidades do sistema social, cultural e econômico, com uma metodologia que, em geral, prioriza operações, técnicas e repetição de algoritmos, entre outros fatores. Almeida, Fatori e Souza (2007), afirma que a forma como são estruturados os livros didáticos de cálculo, adotados nas universidades brasileiras também não favorece o desenvolvimento e a aprendizagem dos alunos. Pois, cada capítulo é iniciado com definições seguidas de teoremas ou propriedades, posteriormente são apresentados alguns exemplos de exercícios que utilizam essas definições e somente final do capítulo são apresentadas algumas

explicações relacionadas ao assunto. Deste modo, o aluno, além de já receber os problemas prontos, ao resolvê-los já sabe, de antemão, a que conceitos devem recorrer.

Dentre as pesquisas relacionadas realizadas neste tema, cita-se Caetano (2011) e Pontes et al. (2012). Caetano (2011) que apresentou um diagnóstico da oferta de vagas e das taxas de sucesso e de retenção em disciplinas básicas de matemática. O estudo foi realizado no Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR) pelo Departamento de Matemática aos diversos cursos de graduação durante o período de 2000 a 2008. Com objetivo de propor um modelo de recuperação nessas disciplinas considerando vagas oferecidas nas modalidades, presencial e a distancia, e, também, considerando toda a demanda sem oneração da carga didática.

Como resultados obtidos, encontrou que 72,4% dos alunos conseguem aprovação na primeira matrícula, 15,3% dos alunos conseguem aprovação na segunda matrícula e 5,9% dos alunos conseguem aprovação após a segunda matrícula. A taxa de sucesso em disciplinas de matemática é da ordem de 93,6% enquanto que a taxa de retenção é da ordem de 6,4%. A pesquisa também identificou que 18% das matrículas nas disciplinas de matemática são indeferidas por falta de vagas, represando os alunos nas disciplinas básicas de seus cursos.

Fato que demonstra que os alunos chegam a Universidade com deficiências oriundas da formação de base em Matemática e que requer estudos sobre o tema. Falar de dificuldade em Matemática é simples quando dizem que se trata de uma disciplina complexa e que muitos não se identificam com ela. Mas essas dificuldades podem ocorrer não pelo nível de complexidade ou pelo fato de não gostar, mas por fatores mentais, psicológicos e pedagógicos que envolvem uma série de conceitos e trabalhos que precisam ser desenvolvidos ao se tratar de dificuldades em qualquer âmbito, como também em Matemática (autor e ano).

Pontes et al. (2012) abre uma discussão da importância de Cálculo I no desempenho acadêmico dos alunos de Engenharia. Com o intuito de enumerar a questão foi realizado um estudo de caso no curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Pará (UFPA) avaliando o rendimento dos alunos na disciplina cálculo I. Pôde-se verificar que os conhecimentos e conceitos adquiridos em Cálculo I exercem uma grande influência no aprendizado de disciplinas afins no decorrer do curso. E observou-se que a maioria apresentou um resultado insatisfatório em Cálculo I na primeira vez que cursou a disciplina e que destes a maioria não conseguiu apresentar um bom desempenho em disciplinas afins do ciclo básico do curso como Cálculo II e Cálculo III.



Sanchez (2004) destaca que as dificuldades de aprendizagem em Matemática podem se manifestar nos seguintes aspectos:

- a) Dificuldades relacionadas ao desenvolvimento cognitivo e à construção da experiência matemática; do tipo da aquisição de noções básicas e princípios numéricos, da conquista da numeração, quanto à prática das operações básicas, quanto à mecânica ou quanto à compreensão do significado das operações. Dificuldade de resolver problemas implicando o entendimento do problema, compreensão e habilidade na análise do problema e raciocinar matematicamente.
- b) Dificuldades como às crenças, às atitudes, às expectativas e aos fatores emocionais acerca da matemática. Uma série de questões e que com o tempo podem tornar-se ao fenômeno da ansiedade para com a matemática e que se torna sintético com a acumulação de problemas que os alunos maiores experimentam diante do contato com a matemática.
- c) Dificuldades referentes à complexidade da matemática, como seu alto nível de abstração e generalização, a complexidade dos conceitos e algoritmos. Dificuldades relacionadas aos atrasos cognitivos generalizados ou específicos.
- d) Dificuldades que podem ser originadas no ensino inadequado ou insuficiente pela falta de sequência no ensino da matemática.

O índice de reprovação é um dos indicadores mais importantes do desempenho e para os sistemas educativos, por isso ao falar de qualidade em geral se pensa em uma porcentagem obtida numa prova estandardizada e essa porcentagem indica ou reflete a qualidade do sistema educativo em geral. Essa forma de avaliar a qualidade da educação, com base nos resultados acadêmicos, tem se denominado função de produção e é uma das mais utilizadas, embora não a única, pois esta também é custo-eficiência, aprendizagem centrada no aluno, entre outras (SCHIEFELBEIN, 2000).

Para grande parte dos alunos, os temas de matemáticas são visto como difíceis e pouco aplicáveis na vida diária, ademais de isso, têm por ideia que ao terminar de estudar um tema, as operações e os razoamentos utilizados nele, no serão aplicáveis mais a frente durante sua formação.

Este é um dos problemas principais que afetam a aprendizagem dos estudantes. Porque ao não compreender temas anteriores e sua aplicação, será difícil gerar neles a aquisição de conhecimentos novos partindo dos que já têm (ANSALDO; CORONADO, 2012).

Para os alunos de matemática é difícil usar os conhecimentos prévios à sua disposição para resolver situações que impliquem em maior dificuldade. Pois, os conhecimentos prévios são um dos indicadores mais importantes no desempenho do aluno na sala de aula, já que o abandono de uma matéria pode depender desses conhecimentos tão importantes em seu desenvolvimento.

Conforme Gavira (2009) a reprovação em matemática está relacionada entre outros aspectos a ansiedade nas matemáticas, o qual é ocasionado pelas razões seguintes:

- Falta de adequação do método de ensino das matemáticas.
- Ausência de esquemas adequados para a resolução dos problemas.
- Inadequada da percepção das habilidades matemáticas.
- Ambiguidade real ou imaginada.
- Conhecimentos acumulativos.
- Concepção das matemáticas como uma ciência exata.

Todos estes fatos conduzem a uma reflexão sobre o desempenho dos estudantes de uma IES a qual enfrenta problemas como evasão e reprovação nas disciplinas de cálculo, principalmente nos cursos de Engenharia.

### **3 METODOLOGIA**

A base de dados utilizada neste trabalho foi diretamente coletada do Sistema Acadêmico da UFSCAR e contém informações sobre a disciplina de cálculo dos alunos de graduação que ingressaram em curso de Engenharia no período de 2009 a 2012. Identificaram-se os seguintes cursos: Ciência da Computação, Engenharia civil, Engenharia Elétrica, Engenharia de Materiais, Engenharia de Computação, Engenharia física, Engenharia Mecânica, Engenharia de Produção, Engenharia Química, Estatística, Licenciatura em Física noturno e Bacharelado em Química. A base de dados é composta por informações de alunos que cursaram a disciplina de Cálculo nos cursos de engenharia e de licenciatura.

Tomando por base o trabalho de Caetano (2011) foram estabelecidas as taxas a partir dos indicadores seguintes:

- MAT – Total de alunos que fizeram sua primeira matrícula na disciplina no ano em questão;
- AP – Parcela de MAT correspondente aos alunos aprovados na disciplina, independentemente do momento em que se deu essa aprovação;

- REP – Parcela de MAT correspondente aos alunos que nunca foram aprovados na disciplina;
- AP1 a AP9 – Parcela de AP correspondente aos alunos que foram aprovados na primeira até nona vez que se matricularam na disciplina.
- REP1 a REP9 – Parcela de REP correspondente aos alunos que foram reprovados na primeira até nona vez que matricularam na disciplina.

A Taxa de Sucesso numa disciplina, em um determinado ano, pode ser medida pelo quociente AP/MAT, que correspondente à fração dos alunos que se matricularam pela primeira vez na disciplina no ano em questão e que, em algum momento, obtiveram aprovação na disciplina.

A Taxa de Retenção numa disciplina, em um determinado ano, pode ser medida pelo quociente REP/MAT, que correspondente à fração de alunos que se matricularam pela primeira vez na disciplina no ano em questão e que nunca obtiveram aprovação na disciplina.

Os Quocientes AP1/MAT, AP2/MAT e em seguida correspondem, respectivamente, às frações de alunos que se matricularam pela primeira vez na disciplina no ano em questão e que foram aprovados na primeira, segunda ou após a segunda matrícula na disciplina.

Os Quocientes REP1/MAT, REP2/MAT e em seguida correspondem, respectivamente, às frações de alunos que se matricularam pela primeira vez na disciplina no ano em questão e que foram reprovados na primeira, segunda ou após a segunda matrícula na disciplina. A seguir são apresentados na forma gráfica para facilitar sua visualização e análises na planilha de *Excel*.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 mostra os índices de desempenho acadêmico dos alunos na disciplina de calculo I nos diversos cursos oferecidos pela UFSCAR no período de 2009 a 2012. As notas são disciplina de Cálculo 1, foram registrados 5007 tentativas, informações de 2859 alunos matriculados no período de 2009 a 2012.

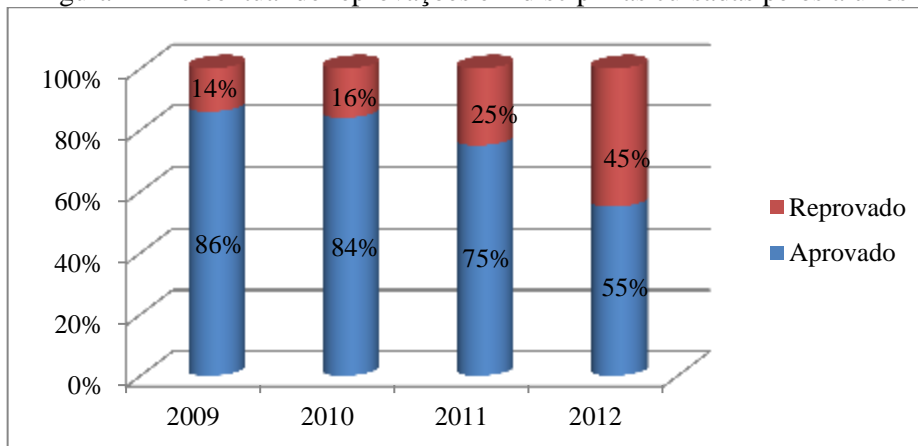
Tabela 1 – Índices totais de aprovação e reprovação 2009-20012

Situação	Ano			
	2009	2010	2011	2012
Matemática	722	725	704	708
Aprovados	619	611	527	391
Reprovados	103	114	177	317

Fonte: Análise de base de dados UFSCAR

Do total de alunos matriculados nesta disciplina (cálculo I) nos respectivos cursos a reprovação no ano 2012 alcançou os maiores índices, registrando um percentual de 45% (Figura 1).

Figura 1 – Percentual de reprovações em disciplinas cursadas pelos alunos



Fonte: Cálculos realizados com base de dados UFSCAR

Na Tabela 2 mostra as taxas de sucesso dos alunos por curso. Observa-se que dos cursos que têm índice mais elevado de aprovação é o curso de Engenharia de Produção com um total de 90%, desses percentuais, 65% refere-se à primeira tentativa, 20% à seguinte tentativa, como se mostra na tabela 2.

O curso de Engenharia de Engenharia Civil apresentou um total de 89% de aprovação, desses 36% foram aprovados em primeira tentativa e 43% na segunda tentativa. No curso de Engenharia de Materiais foram aprovados um total de 87% com as respectivas tentativas a primeira com 54%, a segunda com 28%. Em Engenharia Química obteve um total de 86% de aprovação com porcentagem da primeira tentativa de 55% e na segunda com o 27%. E o curso de Engenharia Física apresentou um total de 79% de aprovação apresentando assim na primeira tentativa com 47% e na segunda com o 29%.

Tabela 2 – Taxas de sucesso dos alunos por curso

Curso	AP	AP1	AP2	AP3	AP4	AP5	AP6	AP7	REP
Ciência da Computação	66%	35%	25%	3%	2%	1%	0%	0%	<b>34%</b>
Engenharia Civil	89%	36%	43%	8%	2%	1%	0%	0%	<b>11%</b>
Engenharia Elétrica	75%	58%	13%	3%	1%	0%	0%	0%	<b>25%</b>
Engenharia de Materiais	87%	54%	28%	4%	1%	0%	0%	0%	<b>13%</b>
Engenharia de Computação	73%	30%	30%	2%	2%	0%	0%	0%	<b>27%</b>
Engenharia Física	79%	47%	29%	2%	1%	0%	0%	0%	<b>21%</b>
Engenharia Mecânica	79%	68%	13%	3%	2%	0%	0%	0%	<b>21%</b>
Engenharia de Produção	90%	65%	20%	4%	1%	0%	0%	0%	<b>10%</b>
Engenharia Química	86%	55%	27%	3%	1%	0%	0%	0%	<b>14%</b>

<b>Curso</b>	<b>AP</b>	<b>AP1</b>	<b>AP2</b>	<b>AP3</b>	<b>AP4</b>	<b>AP5</b>	<b>AP6</b>	<b>AP7</b>	<b>REP</b>
Estatística	43%	12%	17%	11%	2%	0%	0%	1%	<b>57%</b>
Física	33%	15%	11%	5%	2%	0%	1%	0%	<b>67%</b>
Química	60%	26%	27%	6%	0%	0%	0%	0%	<b>40%</b>
Media	72%	<b>42%</b>	<b>24%</b>	<b>5%</b>	<b>1%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>28%</b>

Fonte: Cálculos realizados com base de dados UFSCAR

Observa-se ainda que nos resultados apresentados na Tabela 2 que o maior índice de aprovação ocorreu na primeira tentativa em qualquer dos cursos considerados como áreas profissionais (Engenharias e Ciência da Computação). Nas áreas consideradas como formativas de Professores o maior índice de aprovação ocorreu na primeira tentativa nos casos de Física e Química, o maior índice de aprovação na segunda tentativa, embora essa área seja composta por Estatística, Física e Química, são também as que tiveram menor índice de aprovação.

De forma geral, a análise dos dados da tabela 2 permite afirmar que os maiores índices de aprovação somente ocorreram na primeira e segunda tentativa, podendo considerar importantes para esse análise também o índice de aprovação da terceira e quarta tentativa.

Na Tabela 2, observam-se os percentuais de insucessos dos alunos para os diversos cursos. Verificou-se que os cursos com maior índice são os considerados como formativa de professores. Os cursos com maior índices de reprovações foram o de Estatística (57%), Física (67%) e Química (40%) (a primeira e segunda tentativa foram apresentaram maior índice de reprovação).

Comparando os cursos de Engenharia com os cursos de formativas de professores, pode-se verificar que os índices de reprovações dos primeiros foram diminuindo ao longo do tempo desde primeira, segunda e terceira tentativa, ou seja, melhorando. Enquanto os índices dos cursos de formação dos professores foram maiores que os de engenharia.

Na Tabela 4 tem-se uma comparação dos resultados obtidos por Caetano (2011) que apontam que a taxas de sucesso têm diminuído consideravelmente. Em especial, os resultados de Caetano (2011) nas disciplinas consideradas como profissionais (Engenharias e a disciplina da Ciência da Computação) obtiveram índices de aprovação de 92% no período de 2000-2008. O resultado da pesquisa como mostra na tabela 4 afirmam ser a média de 80% de aprovação tendo uma diferença considerável, alias a diminuição da porcentagem de aprovação dos alunos nos diferentes cursos oferecidos pela UFSCAR.

Tabela 4 – Média dos índices de aprovação Obtidos

<b>Cursos</b>	<b>Caetano 2011</b>	<b>Essa Pesquisa</b>
Curso Profissional	92%	80%
Curso Formativo	77%	45%
<b>Total</b>	<b>88%</b>	<b>72%</b>

Fonte: Elaborado pelos autores

Com relação às áreas de formação de professores: Estatística, Física e química, os resultados vieram a ser ainda igual que as áreas anteriormente mencionadas, a média dos resultados de Caetano (2011) no período 2000-2008 foi de 77% contra um baixíssimo índice de 45% de aprovação.

Dado sequência a análise, os resultados do período 2009-2012, ainda que tenha uma diminuição considerável no índice de aprovação em todos os cursos oferecidos, também aponta para maiores chances (tentativas) de se atingir o objetivo de aprovação, mas, as porcentagens de aprovação seguem sendo baixando.

Na tabela 2, de forma geral com relação aos dados coletados no período 2009-2012: somente 42 % dos alunos conseguiram aprovação na primeira matrícula, 24% dos alunos conseguem aprovação na segunda matrícula e 5% dos alunos consegue aprovação na terceira tentativa. O que quer dizer que a taxa de sucesso na disciplina de Calculo I é da ordem de 72% enquanto que a taxa de retenção é da ordem de 28%.

## 5 CONCLUSÕES

Esse trabalho analisou os resultados do desempenho dos alunos matriculados na disciplina de cálculo matriculados nos cursos de Engenharia, Computação, Estatística, Física e licenciatura em Química, Física e Estatística da Universidade Federal de São Carlos (UFSCAR). De forma sucinta os seguintes resultados foram encontrados:

- Os cursos de licenciatura são os que apresentaram os maiores índices de reprovações, ou seja, o de Estatística (43%), Física (33%) e Química (60%) (a primeira e segunda tentativa foram apresentaram maior índice de reprovação).
- Agora quando comparado os cursos de Engenharia e os de licenciatura pode-se observar que os índices de reprovações dos primeiros foram diminuindo ao longo do tempo desde primeira, segunda e terceira tentativa, ou seja, melhorando. Enquanto os de licenciatura foram maiores que os de Engenharia.
- De forma geral quanto ao período 2009-2012: 42 % dos alunos conseguiram aprovação na primeira matrícula, 24% dos alunos conseguem aprovação na segunda

matrícula e 5% dos alunos consegue aprovação na terceira tentativa. Isso significa que a taxa de sucesso na disciplina de Calculo I é da ordem de 72% enquanto que a taxa de retenção é da ordem de 28%.

No geral, a disciplina de Cálculo é um pré-requisito para as demais que sucedem a grade curricular dos cursos analisados no estudo. Desta forma um bom desempenho nesta disciplina, por exemplo, favorece ao aluno melhores condições de concluir o curso no tempo programado. Mas, também a de se destacar que o desempenho dos alunos de cálculo também é influenciado, dentre tantos outros fatores, pelo ensino médio, que na maioria das vezes se mostra precário e de baixa qualidade que não consegue suprir as necessidades básicas do conhecimento matemático necessário para o início em cursos de exigem essa disciplina.

Assim seguindo a sugestões de Pontes et al. (2012) sugere-se a seguintes implicações para melhorar o desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo:

- Tentar classificar os alunos segundo as suas deficiências e, montar grupos de foram a se desenvolver atividades que possam ajudar na compreensão dos conteúdos de maior dificuldade. Tais atividades podem ser desenvolvidas por alunos do próprio curso que já tenham cursado a disciplina Cálculo I como atividade extra a ser integralizada no currículo escolar.
- Incentivar os alunos a participar dos cursos extras curriculares ofertados, bem como plantão de dúvidas.
- Criação de uma disciplina com conceitos básicos de caráter obrigatório que explore os conceitos básicos e necessários da matemática elementar para cursos que exigem Cálculo.
- Incentivar o uso de TICs (tecnologias da informação) por meio de jogos interativos onde o aluno aprenda de forma divertida e construtiva.

No entanto, cabe uma investigação maior que aprofunde sobre estas dimensões na Instituição ou ainda fazer um comparativo dos mesmos dados da época com outras IES. Buscando pesquisar sobre o desempenho dos alunos, a partir de um estudo de campo. Tendo como proposta saber como os alunos pensam através de questionário ou entrevistas, escalas de atitudes.

Os resultados apontam para a necessidade de ter estratégias de gestão nas ofertas das novas vagas aos repetentes e outras ações que trabalhem a formação do professor nas questões Didáticas visando atingir os alunos indiretamente.

Acrescente-se ainda a preocupação com os índices alarmantes de reprovação e repetência de alunos dos cursos de bacharelados e que no futuro serão os professores nas escolas de fundamental e médio. Fato que impacta sobre o FUTURO DO ENSINO DA MATEMÁTICA.

Portanto, por meio desse trabalho constatou-se que Cálculo é uma das disciplinas determinantes no processo de formação de vários cursos, sendo esta fundamental na construção da qualidade e competência destes profissionais.

## **ACADEMIC PERFORMANCE OF STUDENTS IN ENGINEERING AND DEGREE COURSE IN CALCULUS I**

**ABSTRACT:** Academic performance has been the subject of studies and reflections of educators and researchers for decades. However, studies show high failure rates in higher education. This article aims to analyze the results of the performance of students of calculation of engineering courses and degree in Chemistry, Physics and Statistics, relating to the discipline of calculus. The data are from the Federal University of São Carlos (UFSCAR), registered in the year 2009 to 2012. Methodology is applied to study the technique of descriptive statistics. Where did a comparison with the results obtained in a search of records of the years 2000 until 2008 held. Previous studies indicate that students have succeeded while the approval. But the data update identifies a retrograde index.

**Keywords:** Higher Education. Calculation of failure. Mathematic failure. Statistic.

## **REFERÊNCIAS**

ALMEIDA, L.M.W. ; FATORI, L.H. ; SOUZA, L.G. Ensino de Cálculo: uma abordagem usando a modelagem Matemática. **Revista Ciência e Tecnologia (UNISAL)**, Ano X, n. 16, p 47-59, 2007.

ARTIGUE, M. Enseñanza y aprendizaje del análisis elemental: ¿qué se puede aprender de las investigaciones didácticas y los cambios curriculares? **Revista Latinoamericana de Matemática Educativa**, v. 1, n. 1, p. 40-55, 1998.

BARROS, R.M.; MELONI, L.G.P. O processo de ensino e aprendizagem de cálculo diferencial e integral por meio de metáforas e recursos multimídia. In: XXXIV COBENGE, Passo Fundo, **Anais...**, 2006.



BEVENUTTI, D.B. **A avaliação da aprendizagem como processo construtivo de um novo fazer**. 2002. Disponível em: <<http://www.gestiopolis.com/Canales4/rrhh/aprendizagem.htm>>. Acesso 03 maio/2007.

BLOOM, B.S.; HASTINGS, J.T.; MADAUS, G.F. **Evaluación del aprendizaje**. Buenos Aires: Troquel, 1975.

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

CABRAL, T.C.B.; CATAPANI, E. Imagens e olhares em uma disciplina de cálculo em serviço. **Zetetikê**, v. 11, n. 09, p. 101-115, 2003.

CAMARENA, G.P. **El currículo de las matemáticas en ingeniería**. Mesas redondas sobre definición de líneas de investigación en el IPN, México, 1984.

CANTÚ, I. El estilo de aprendizaje y su relación con el desempeño académico en Estudiantes de arquitectura de la Universidad de Nuevo León. **Revista Internacional de Estudios en Educación**, v. 2, p. 72-79, 2003.

FRANCHI, R.H. **A modelagem matemática como estratégia de aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de engenharia**. 148f. Dissertação de Mestrado, Unesp, Rio Claro, 1993,.

GATTEGNO, C. **The Common Sense of Teaching Mathematics**. Educational Solutions Worldwide Inc, 1974.

GAVIRA, N. **Analisis de las causas del alto indice de reprobacion en la asignatura de matematicas del Bachillerato**. Universidad Nacional Autónoma de México UNAM, México, D.F, 2009.

HAYDT, R.C. **Avaliação do processo ensino-aprendizagem**. São Paulo: Ática, 2000.

HORTON, E.R.; BELLIVEAU, P. Pediatric pharmacotherapy in the PharmD curriculum: course design and student self-assessment of learning outcomes achievement. **Currents in Pharmacy Teaching and Learning**, v. 6, n. 2, p. 277-283, 2014.

JI, J.; DIMITRATOS, P. An empirical investigation into international entry mode decision-making effectiveness. **International Business Review**, v. 22, n. 6, p. 994-1007, 2013.

LEE, I.; CONIAM, D. Introducing assessment for learning for EFL writing in an assessment of learning examination-driven system in Hong Kong. **Journal of Second Language Writing**, v. 22, n. 1, p. 34-50, 2013.

LIMA, I.G.; SAUER, L.Z. Uma proposta metodológica e sua contribuição para a aprendizagem de matemática na formação de engenheiros. In: XXI COBENGE, 2003, Rio de Janeiro. **Anais...**, Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Ensino de Engenharia, 2003.

LUCKESI, C.C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 13º ed. São Paulo: Cortez, 2002.

MIORIM, M.A. **Introdução à história da educação matemática**. São Paulo: Atual, 1998.

MIRAS, M.; SOLÉ, I. A evolução da aprendizagem e a evolução do processo de ensino e aprendizagem in Coll, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

NASCIMENTO, F.; SILVA, J. Avaliação: o que é e qual sua importância? 2008. Disponível em: <http://www.conhecer.org.br/enciclop/2008/avaliacao1.pdf>, 2008. Acesso em 15 de set./2014.

NÉRICI, I.G. **Metodologia do ensino**: uma introdução. São Paulo: Atlas, 1977.

OLIVEIRA, G. P. Avaliação formativa nos cursos superiores: verificações qualitativas no processo de ensino-aprendizagem e a autonomia dos educandos. OEI-Revista Iberoamericana de Educación. Disponível em: <http://www.rieoei.org/deloslectores/261Pastre.PDF>>. Acesso em 15 de set./2014.

CAETANO, P.A.S. Gargalos no oferecimento de recuperações em disciplinas de matemática. XXXIX COBENGE, **Anais...**, BLUMENAU SC 2011.

PIAGET, J. et al. La enseñanza de la matemática Moderna. Madrid. Alianza Editorial S.A, 1978.

PIAGET, J. **Seis estudos de psicologia**. Rio de Janeiro: Ed. Forense, 1969.

PONTES, P.C. *et al.* A Relação do conhecimento de cálculo I no desempenho e conclusão dos cursos de engenharia: um estudo de caso no curso de alimentos. In: XL Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia – COBENGE, Belém, **Anais...**, 2012.

RUIZ, Á.; MORA, F.; CHAVARRÍA, Jessenia. (2003). Educación matemática: escenario histórico internacional y construcción de una nueva disciplina. Revista UNICIENCIA, v. 20, n. 2, 2003.

SALDAÑA, M.P.G. Estilos de aprendizaje y rendimiento académico en alumnos que cursaron genética clínica en el periodo de primavera 2009 en la Facultad de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. **Revista Estilos de Aprendizaje**, v. 5, n. 1, p. 42-52, 2010.

SANCHEZ, Jesús Nicasio Garcia. **Dificuldades de Aprendizagem e Intervenção Psicopedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

SANT'ANNA, Ilza Martins. **Por que avaliar? Como avaliar: Critérios e instrumentos**. 7. ed. Vozes. Petrópolis 2001.

SANTOS, R.V. Abordagens do processo de ensino e aprendizagem. **Integração**, ano XI, n. 40, p. 19-31, 2005.

SANTOS, S. C. O processo de ensino-aprendizagem e a relação professor-aluno: Aplicação dos “sete princípios para a boa prática na educação de Ensino superior”. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 08, nº 1, janeiro/março 2001.

SCHIEFELBEIN, E. **¿Determinantes de la calidad: que falta mejorar?**, OREALC/UNESCO, 2010.

SILVA, J.F.; SCHIMIGUEL, J. O uso das TICS no ensino superior: a integração de diferentes tecnologias à educação estatística. Anais do Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul. São Paulo, **Anais...**, 2012.

SILVA, Janssen Felipe da; HOFFMAN, Jussara; ESTEBAN, Maria T. (org). **Práticas avaliativas e aprendizagens significativas**. Porto Alegre: Mediação, 2003.

SILVER, S.D. Designing technology for managing the information exchange of decision making teams. **Decision Support Systems**, v. 61, p. 136-146, 2014.

SOBEL, K.; SUGIMOTO, C.R. Assessment of learning during library instruction: practices, prevalence, and preparation. **The Journal of Academic Librarianship**, v. 38, n. 4, p. 191-204, 2012.

VILLARREAL, M. **O pensamento Matemático de Estudantes Universitários de Cálculo e Tecnologias informáticas**. Tese. 402f. (Doutorado em Educação Matemática), UNESP- RC, 1999.

Originals recebidos em: 17/04/2014

Aceito para publicação em: 10/12/2014