



REPROVAÇÃO NA DISCIPLINA CÁLCULO NOS CURSOS DE ENGENHARIA: ANÁLISE DE DADOS E MÉTODOS MINIMIZADORES

Indira Q. Macambira – engcivil@itpac.br

Ligia S. Athayde – lig.eng@hotmail.com

Faculdade de Ciências Humanas, Econômicas e da Saúde de Araguaína

Av. Filadélfia, 568 – Setor Oeste – Araguaína – TO

77.816-540 - Araguaína – TO

Resumo: *O índice de reprovação na disciplina Cálculo nos cursos de engenharia não é novidade nas faculdades brasileiras, sejam elas públicas ou privadas, e os estudos sobre o assunto são polêmicos em diversas publicações. É notável uma preocupação nos últimos anos em questionar o porquê destes elevados índices de reprovação em uma disciplina que é praticamente a base para as demais nos cursos de engenharia, e pressupõe-se que os ingressantes em cursos da área de exatas deveriam ter maior afinidade com a matemática. Este artigo foi elaborado através de pesquisa bibliográfica buscando dados apresentados por várias instituições de ensino superior, no sentido de quantificar as informações sobre reprovação na disciplina Cálculo e conseqüente evasão dos discentes dos cursos de engenharia, além de apresentar métodos utilizados para minimizar essas reprovações excessivas. Por fim, é apresentada uma proposta de metodologia a ser implantada nas IES nos cursos de engenharia, na expectativa de minimizar o alto índice de reprovação na disciplina Cálculo e conseqüente evasão do curso pelos discentes.*

Palavras-chave: *Cálculo, Reprovação, Evasão, Engenharia Civil*

1. INTRODUÇÃO

Quando se fala em cursos de engenharia logo esse associa a matemática, cálculos, física ou assuntos relacionados a números. Com o decorrer dos anos e o avanço de algumas tecnologias, cursos de engenharia em várias áreas foram surgindo.

Segundo Oliveira, V. F.(2005) os primeiros cursos de engenharia implantados no Brasil foram os chamados “tradicionais”: elétrica, civil, mecânica, minas, dentre outros. Por volta do ano de 1950 e com o surgimento de novas tecnologias, começaram a implantar engenharias como: computação, telecomunicações, mecatrônica e petróleo. Posteriormente, na década de 60, o enfoque foi dado para as áreas de saúde e ambiental, que a princípio poderia-se dizer que não estavam relacionadas à engenharia, tais como alimentos, sanitária e biomédica. E por fim, a partir de 1970, o enfoque é na área de gestão com a engenharia de produção e segurança de trabalho. Desta forma, no Brasil, até o ano de 2005, os cursos de



engenharia apresentavam 50 modalidades, divididas em ênfases e/ou habilidades, somando 103 denominações distintas, e perfazendo 153 títulos.

Além disso, a educação está em fase de mutação, tendo que acompanhar as transformações num tempo de evolução tecnológica em que tudo acontece e passa muito rápido, tornando as práticas pedagógicas mais atrativas. O modelo de metodologia tradicionalista é uma forma arcaica e ultrapassada de ensinar, não atendendo aos discentes dos tempos modernos da era da cibernética e da transformação.

As estatísticas mostram que por volta dos 320 mil alunos que se matriculam no curso de engenharia por ano, apenas 10% chegam a concluir a graduação (JORNAL DA CIÊNCIA, 2011, apud SANTOS 2012). Este dado é alarmante, pois mostra a enorme saída dos alunos dos cursos de engenharia por diversos motivos.

Porém, o que se tem observado, há vários anos, é a contínua reprovação dos alunos nas disciplinas básicas da matriz curricular dos diversos cursos de engenharia de uma forma geral, sem distinção de nenhuma modalidade a qual ela está inserida, tornando um dos motivos de evasão pelo discente.

O ensino aprendizagem, quando aplicado na sua forma literária de ser, faz com que o cérebro se processe, trabalhando o desenvolvimento do raciocínio lógico. Dessa forma, os alunos deveriam ter prazer durante o curso e não abandoná-lo perante o fracasso.

Neste artigo foi realizada uma revisão bibliográfica no intuito de adquirir dados quantitativos sobre reprovação e evasão nos cursos de engenharia, além de apresentar métodos e propostas já implantadas em algumas instituições de ensino superior (IES), para diminuir esse alto índice de reprovação dos alunos.

Posteriormente, é apresentada uma proposta de metodologia para acompanhamento dos alunos ingressantes nos cursos de engenharia das IES, para tentar diminuir possíveis altos índices de reprovação na disciplina cálculo 1.

2. DISCUSSÃO

Como referência, foram pesquisados artigos que mostrassem dados de instituições renomadas como a Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a Universidade Federal do Pará, a Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), a Universidade Federal de Alagoas (UFAL), a Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), e a Faculdade de Ciências e Tecnologia de Montes Claros (FACIT).

2.1. Análise dos índices de reprovações nas disciplinas Cálculo 1 e geometria analítica nos cursos de engenharia da UNIVASF - Passos *et. al.* (2007)

Passos *et. al.* (2007) realizaram pesquisa no banco de dados da UNIVASF (Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco) para averiguar o índice de reprovação nas disciplinas Cálculo 1 e Geometria Analítica, ambas ofertadas no 1º período dos cursos de engenharia da instituição. Foram levantados dados nos períodos de 2004.2, 2005.1 e 2006.1, nos cursos de engenharia civil, engenharia agrícola e ambiental, engenharia elétrica, engenharia de produção e engenharia mecânica.

A Tabela 1 mostra os valores aproximados de reprovação nas disciplinas e períodos analisados.

Tabela1: Índice de reprovação em cálculo 1 e Geometria analítica nos cursos de engenharia da UNIVASF.

	Engenharia Civil	Engenharia Agrícola e Ambiental	Engenharia Elétrica	Engenharia de Produção	Engenharia Mecânica
	2004.2				
Cálculo 1	40%	25%	38%	Não ofertada	40%
Geometria Analítica	7,7%	Não ofertada	Não ofertada	37%	25%
	2005.1				
Cálculo 1	17,2%	35%	10%	18%	55%
Geometria Analítica	26,7%	Não ofertada	0%	35%	21%
	2006.1				
Cálculo 1	80,6%	41%	68%	65%	70,4%
Geometria Analítica	53,1%	64%	58%	44%	69,8%

Fonte: adaptado de Passos *et. al.* (2007)

Após analisarem os dados, os autores verificaram que o período que ocorreram os maiores índices de reprovação nas duas disciplinas foi 2006.1, tendo como média geral aproximada de 65% em Cálculo 1 e 58% em Geometria Analítica. Segundo os autores neste período não foi oferecido monitoria dessas disciplinas, motivo de possível agravamento do índice de reprovação.

Além da pesquisa de dados foi aplicado questionário aos alunos que cursaram as disciplinas e os respectivos professores dos semestres pesquisados, sugerindo-os que apontassem os principais motivos para os altos índices de reprovação. Dentre os discentes as três causas mais citadas foram: a falta de estudo, impossibilidade de retirar livro, metodologia de ensino, falta de orientação extra-classe (monitoria) e conhecimento prévio insuficiente. Em relação aos docentes as causas apontadas foram: a falta de estudos, a seleção do vestibular e a falta de monitoria.

E quando questionados sobre sugestões para melhoria do desempenho dos alunos, a monitoria foi o principal ponto destacado pelos docentes. Em contrapartida a principal sugestão apresentada pelos discentes para a própria melhoria tem-se melhorar metodologia de ensino seguido de monitoria e orientação extra-classe.

2.2. Evasão no Curso de Engenharia pela Dupla Jornada de Trabalho - CURI *et. al.* (2010)

Na tentativa de minimizar a evasão no curso de engenharia civil da UFCG (Universidade Federal de Campina Grande – PB) e na busca de melhor compreensão das causas que levam o docente do curso de engenharia civil ao abandono do curso, Curi *et. al.* (2010) pesquisaram as possíveis alternativas de solução destes fatores.

Esta pesquisa foi realizada em um período de apenas um mês junho a julho de 2008, com entrevistas estendidas a diversos períodos do curso.

Nos resultados nota-se que 66% dos alunos têm idade entre 21 e 25 anos, 72% são do sexo masculino e 90% são solteiros, 80% dos alunos têm carga horária/aula acima de 16



horas, 88% não possuem curso superior, 49% são técnicos em informática e 78% não trabalham.

Com os dados levantados na pesquisa os autores concluíram que os alunos que têm uma jornada de trabalho variando entre 20 e 30 horas semanais, conseguem permanecer no curso, mas aqueles que têm carga horária acima de 30 horas acabam por desistir do curso nos primeiros anos.

O peso da dupla jornada segundo os estudantes entrevistados por CURI *et. al.* (2010) ocasionam: coincidência entre horários de trabalho/faculdade, dificultando o aluno a conciliar as duas atividades, não têm disponibilidade de tempo para tirar dúvidas extra classe, cansaço físico e mental, não realização de atividades extracurriculares, falta de tempo para família. Por estes motivos acabam por atrasar o curso por muito tempo o que acarreta a desmotivação de seguir em frente.

Como forma de minimizar as dificuldades citadas anteriormente, os alunos sugeriram: reforma na matriz curricular com redução da carga horária para apenas um turno, aulas extras específicas para estes alunos, atendimento on-line aos alunos com dificuldades e facilitar o acesso às bolsas.

2.3. Análise estatística dos fenômenos de reprovação e evasão no curso de graduação em engenharia civil na Universidade Federal de Santa Catarina - Zimmermann *et. al.* (2011)

Zimmermann *et. al.* (2011) analisaram as reprovações em todas as disciplinas e consequentemente a evasão dos discentes entre os anos de 2000 a 2009, do curso de engenharia civil da UFSC (Universidade Federal de Santa Catarina).

O objetivo da pesquisa foi verificar, pontualmente, em que momento do curso ocorre mais evasão dos alunos e relacionar tal índice com taxas de reprovação no mesmo período.

Os autores dividiram o curso em dois ciclos: básico, correspondente do 1º ao 4º período, e profissionalizante, do 5º ao 10º período. Assim, observaram que durante o espaço de tempo pesquisado, dos alunos que evadiram do curso, 79% estavam no ciclo básico e dentre estes 30,5% no 2º período do curso.

Ao observar a reprovação nas disciplinas, tem-se um índice de 56% no 1º período e 45% no 2º período, os dois maiores durante todo o decorrer do curso. E as disciplinas que mais reprovaram são Cálculo A, Cálculo C e Geometria Analítica, todas do ciclo básico.

Ao verificar os índices de evasão durante todo o curso tem-se 1º período 14,1%, 2º período 30,5%, 3º período 21,4% e 4º período 9,6%, e entre o 5º e o 10º período os índices foram sempre inferiores à 5%. Esses percentuais deixam claro que os alunos desistem do curso de engenharia civil logo nos anos iniciais, pois todos os quatro períodos apontados pertencem ao ciclo básico da matriz curricular.

Mediante os dados analisados, pôde-se comprovar, quantitativamente, que quanto maior a reprovação mais os alunos estão propensos a desistir do curso.

Apesar da alta reprovação e consequente evasão do curso, os autores apontam que as exigências não devem ser diminuídas pelos docentes, mas deve-se buscar alternativas para minimizá-las, pois a formação do profissional não pode ser afetada.

Porém, os autores em nenhum momento buscaram as causas para os altos índices de reprovação e evasão do curso de engenharia civil, focaram apenas em analisar os dados estatisticamente.

2.4. Reprovação nas disciplinas básicas: uma reflexão dos aspectos pedagógicos, na perspectiva dos docentes e discentes aprovados - ARAUJO *et. al.* (2011)

No período de julho de 2009 a julho de 2010 foi realizada uma pesquisa qualitativa com aos docentes e discentes da UNIVASF no Campus da engenharia em Juazeiro – BA. Para o levantamento dos dados foram sorteados e entrevistados 12 estudantes aprovados nas disciplinas básicas e 04 docentes das disciplinas básicas do primeiro período nas matérias de Cálculo, Física e Geometria Analítica. As respostas foram analisadas divididas em quatro categorias: dificuldades de aprendizagem, relação aluno-professor, metodologia de ensino e como o aluno aprende.

Observou-se que a falta de base no ensino médio acompanhada pelo desinteresse são mostradas, tanto pelos alunos como pelos professores, como uma das principais causas do alto índice de reprovação e desmotivação do aluno do curso de engenharia civil.

O professor com qualificação pedagógica se torna o facilitador na relação aluno/professor pela didática de ensino/aprendizagem. Aquele professor que é visto pelos alunos como “o carrasco” na sala de aula; no subconsciente dos alunos, já causa um trauma bloqueando sua aprendizagem, já o professor que tem um bom relacionamento com os alunos se torna o facilitador pelo fácil diálogo e acesso. Os alunos vêm de um ensino médio com pouca base, sem o hábito de estudos diários, tomam um choque por não conseguirem relacionar o que estão aprendendo com o que aprenderam.

O estudante de engenharia civil, quando passa no vestibular, tem ansiedade de aplicar aquilo que está estudando na prática da construção civil, o que nem sempre é mostrado pelos professores de cálculo.

A monitoria é apresentada como uma forma de amenizar o problema dos alunos com mais dificuldade.

Como diz ARAUJO *et. al.*, 2011 s.p.: “Não basta saber o conteúdo, ter domínio do saber e cumprir o programa”, há uma diferença entre o professor que ensina, o que sabe e o que sabe ensinar. O professor que ensina o que sabe é o transmissor e o que sabe ensinar é o instrutor que usa o ensino/aprendizagem com o propósito de facilitar a aprendizagem, procurando aumentar as aprovações e reduzir o índice de reprovações, almejando um melhor relacionamento aluno/professor, dando liberdade ao aluno para participar ativamente das aulas.

O aluno que aprende entendendo a teoria tem mais facilidade no desenvolvimento das resoluções dos problemas; pois apenas resolver exercícios a partir de repetições e sem entender a teoria, pode acarretar em não conseguir resolver problemas cujo dados são apenas invertidos.

Se o aluno não colocar em primeiro lugar o esforço e o interesse em aprender, o esforço do professor em relação ao aluno também será em vão. Para tornar a aula mais interessante, alguns professores utilizam da tecnologia, como *data show*, mas se esse aparelho não for utilizado como ferramenta de ensino, e sim apenas para tornar uma aula mais fácil e cômoda, com muita informação para os alunos lerem e o professor ficar sentado esperando o tempo passar para cumprir seu horário, sem explicação, também não resolve o problema. O uso do *data show* como ferramenta de investigação na construção do conhecimento pode enriquecer e tornar a aula prazerosa estimulando o aluno.

Uma das soluções ao problema da reprovação mencionada por ARAUJO *et. al.* (2011) é incentivar o aluno a ser o pesquisador estudando a matéria antes de ser ministrada, trazendo as dúvidas para a sala de aula.



2.5. Curso introdutório de matemática para engenharia (CIME): contribuição para um melhor desempenho nas disciplinas iniciais – SANTOS *et. al.* (2012)

No primeiro semestre letivo de 2010 na UFAL (Universidade Federal de Alagoas Campus do Sertão) foi criado o programa Inova Engenharia, denominado CIME (Curso Introdutório de Matemática para Engenharia), paralelo ao curso de engenharia, para nivelamento em matemática. O programa tem a finalidade de amenizar o alto índice de reprovação e evasão nos primeiros períodos do curso de engenharia de produção e engenharia civil naquela instituição.

Em 2010.1, o curso foi ministrado por alguns professores do curso de engenharia. Em 2010 2, os monitores foram os alunos veteranos, bolsistas do Programa de Extensão Ações, e daí por diante os monitores foram: o Coordenador do CIME, os alunos bolsistas do programa Ações e do PET Engenharia (Programa de Educação Tutorial).

Segundo Santos *et. al.* (2012) o CIME trouxe benefícios mútuos aos calouros e aos veteranos; por meio de estratégias pedagógicas inovadoras de ensino/aprendizagem com responsabilidade e ética, instigando o espírito investigativo de pesquisa com novas informações e conseqüentemente o potencial criativo e o raciocínio lógico do aluno com maior aproveitamento dos conhecimentos, enriquecendo a aprendizagem, aumentando o interesse dos alunos ao conteúdo aplicado por meio da construção do saber através de oficinas, laboratórios e brincadeiras, desenvolvendo aptidões ao curso, proporcionando bom relacionamento entre colegas e futuros professores do curso de engenharia, deixando-os mais desinibidos e participativos.

Assim, os ingressantes do curso de engenharia civil (calouros) já vão interagindo com os colegas, professores e as matérias ministradas, que são direcionadas de forma criativa, nas quais aluno e professor interagem com participação ativa, trabalhando de uma forma descontraída e prazerosa e ao mesmo tempo se preparando para as matérias futuras nos períodos subsequentes.

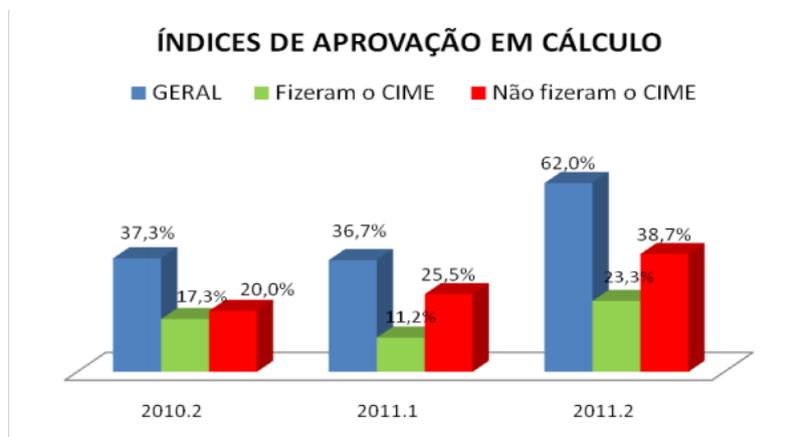
O ensinar aprendendo acaba por enriquecer os conhecimentos, pois quem ensina aprende mais (calouros/veteranos).

No primeiro período de engenharia civil da UFAL são ministradas apenas as aulas de humanas, as matérias exatas ficam para o segundo período em diante, sendo assim os alunos já chegam ao segundo período familiarizado com os colegas veteranos e com as matérias consideradas o “terror” da engenharia civil, como Cálculo Diferencial e Integral.

Tendo como referencial a matéria de Cálculo 1, os autores fizeram um levantamento em relação aos alunos matriculados que fizeram o curso de nivelamento e foram aprovados. A Figura 2 e a Figura 3 apresentam o índice de aprovação e reprovação em cálculo pelos alunos que participaram do programa CIME

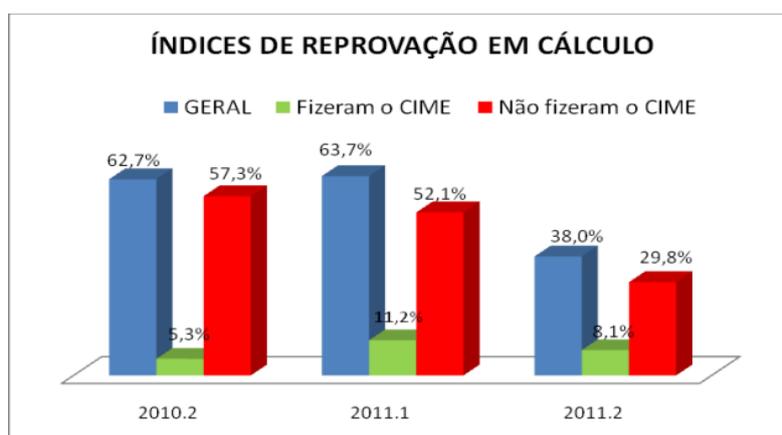
Em 2010.2, dos 75 alunos matriculados 22 fizeram o curso dos quais 59,10% desses foram aprovados; em 2011.1, foram matriculados 98 alunos na disciplina, 39 destes alunos fizeram o curso alcançando o índice de aprovação 28,21% e, em 2011.2, com 124 alunos matriculados apenas 35 fizeram o CIME dos quais 82,86% foram aprovados.

Mediante a análise acima, nota-se que, mesmo sendo disponibilizado o curso CIME na UFAL (Universidade Federal de Alagoas), o número de alunos que procuram o nivelamento é menor que o desejado, porém os que o fazem apresentam uma tendência de melhora desde que bem assessorados.



Fonte: Santos *et. al.* (2012)

Figura 2: Índices de APROVAÇÃO na disciplina Elementos de Cálculo I



Fonte: Santos *et. al.* (2012)

Figura 3: Índices de REPROVAÇÃO na disciplina Elementos de Cálculo I

2.6. A relação do conhecimento de Cálculo 1 no desempenho e conclusão dos cursos de engenharia - um estudo de caso no curso de Alimentos - PONTES *et. al.* (2012)

Pontes *et. al.* (2012) analisaram o desempenho dos alunos ingressantes no curso de engenharia de alimentos da Universidade Federal do Pará, com relação a aprovação na disciplina Cálculo e disciplinas afins, entre os anos 2009 e 2011. Essa pesquisa quantitativa foi motivada pelos seguintes questionamentos:

“Qual a relação dos conhecimentos de Cálculo 1 no desempenho e conclusão dos cursos de engenharia? Qual a influência nas mudanças no processo de seleção do vestibular no desempenho dos alunos de engenharia? O que poderia mudar na formação do engenheiro se as disciplinas de Cálculo fossem foco de estratégias para melhorar o desempenho acadêmico?”
 Pontes *et. al.* (2012, s.p).

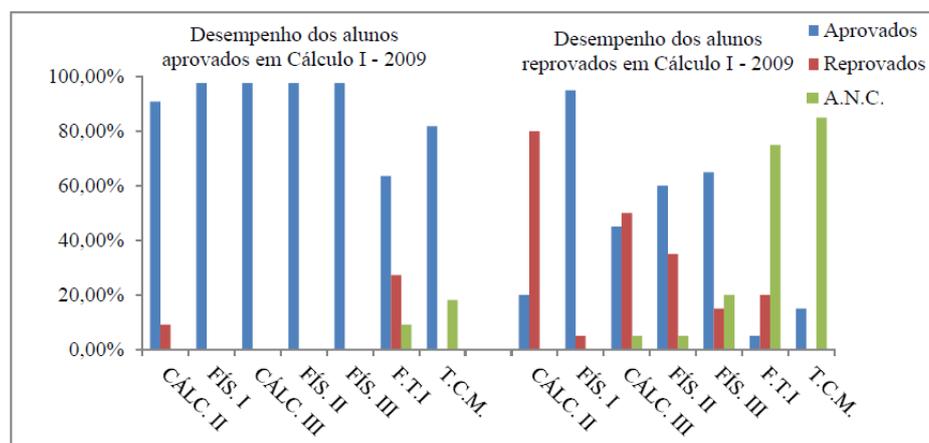
Assim, o primeiro motivo apontado pelos autores para o baixo rendimento dos alunos é o fato do vestibular, que a partir da década de 70, passou a ser cobrado dos alunos conhecimento em todas as áreas, diferentemente dos anos anteriores, cuja seleção era feita por área. Esse fato levou os alunos a não aprofundarem os estudos em disciplinas específicas e passando a ter conhecimento superficial de todas.

Além disso, recentemente, após a implantação do sistema de cotas, 50% das vagas ofertadas no vestibular são destinadas aos alunos que durante todo o ensino médio estudaram em escolas públicas, desta forma gerando oportunidade aos alunos que notadamente passaram provenientes de escolas com qualidade de ensino inferior as escolas particulares.

Por fim, no caso específico de engenharia de alimentos, muitos vestibulandos associam, de forma errônea, o curso a outros como nutrição e gastronomia, desassociando a necessidade cursar disciplinas correlacionadas à matemática.

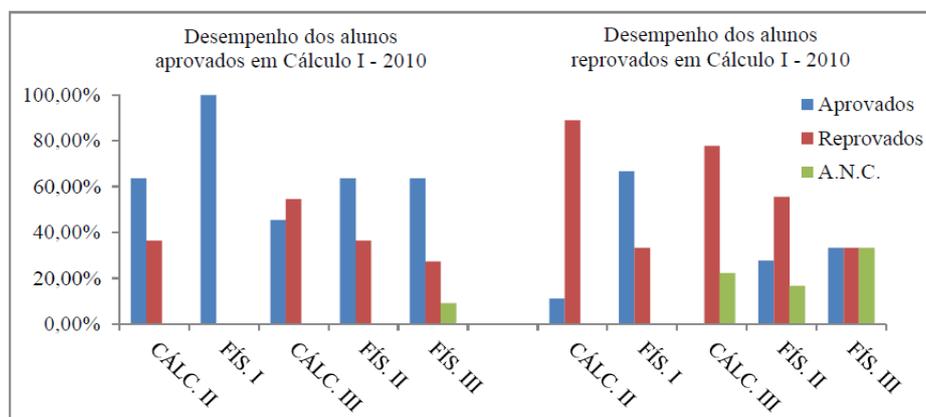
Nesse caso específico foi coletado os dados das disciplinas de Cálculo 1 , Cálculo 2, Cálculo 3, física 1, física 2, fenômenos de transporte e transferência de massa e calor, pois segundo a matriz curricular do curso estas estão relacionadas a Cálculo. Primeiramente foi identificado o percentual de reprovação em Cálculo 1, nos 3 anos pesquisados, e posteriormente correlacionou as consequentes aprovação e reprovação nas outras disciplinas.

As Figuras 4, 5 e 6 apresentam os dados dos ingressantes em engenharia de alimentos nos anos de 2009, 2010 e 2011 identificando o desempenho dos aprovados e reprovados na disciplina cálculo 1 até o momento da pesquisa aqui em questão.



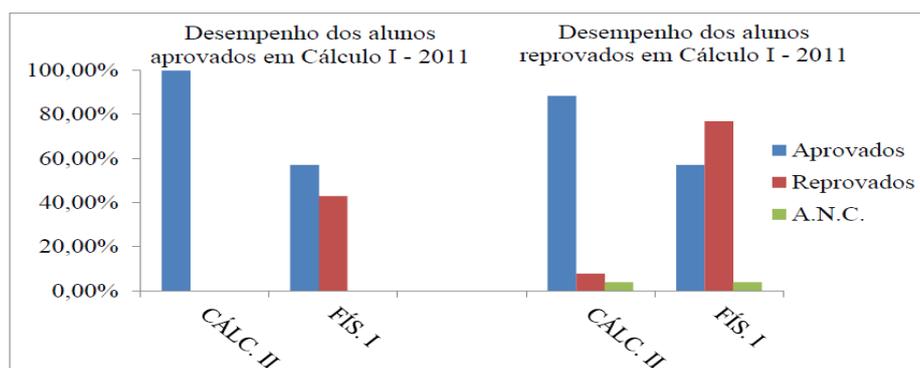
Fonte: Pontes *et. al.* (2012)

Figura4: Desempenho ao longo do curso dos alunos aprovados e reprovados em Cálculo 1 que ingressaram em 2009



Fonte: Pontes *et. al.* (2012)

Figura5: Desempenho dos alunos de 2010 ao longo do curso



Fonte: Pontes *et. al.* (2012)

Figura6: Desempenho dos alunos de 2011 ao longo do curso

No ano 2009 dos 30 alunos matriculados em Cálculo 1 35,48% foram aprovados, sendo que destes quando cursaram as outras disciplinas analisadas tiveram índices de aprovação aproximados de: 90% em Cálculo 2, 100% em física 1, 100% em Cálculo 3, 100% em física 2, 100% em física 3, 60% em fenômenos de transporte e 80% em transferência de massa e calor.

Ao investigar os alunos reprovados em Cálculo 1 em 2009, estes também foram reprovados nas demais disciplinas com as seguintes percentuais: 80% em Cálculo 2, 90% em física 1, 50% em Cálculo 3, 40% em física 2, 10% em física 3, 20% em fenômenos de transporte. Vale ressaltar que destes reprovados que ainda não cursaram fenômenos de transporte são 80% e 90% transferência de massa e calor.

Passando para os ingressantes do ano 2010 tem-se 37,93% dos alunos que cursaram Cálculo 1 aprovados na disciplina. Observando as demais disciplinas constatou que também foram aprovados da seguinte forma: 60% em Cálculo 2, 100% em física 1, 55% em Cálculo 3, 60% em física 2, 60% em física 3. A relação dos alunos reprovados com as disciplinas correlatas e também reprovados foi: 90% em Cálculo 2, 70% em física 1, 80% em Cálculo 3, 50% em física 2, 30% em física 3, sendo que ainda não cursaram 20% Cálculo 3, 10% física 2 e 35% física 3.



Os dados dos discentes do ano 2012 mostra que apenas 21,21% foram aprovados em Cálculo 1, apresentando o menor índice de aprovação dentre os anos estudados, e dentre eles 100% foram aprovados em Cálculo 2 e 60% em física 1. No entanto, contrapondo-se aos anos anteriores dos reprovados em Cálculo 1 apenas 5% reprovaram em Cálculo 2, mas 70% reprovaram em física 1. As outras disciplinas não foram coletados dados, pois os alunos ainda não cursaram as mesmas.

Ao analisar os dados dos três anos consecutivos, conclui-se que os alunos que tiveram bom desempenho em Cálculo 1 consequentemente também obtiveram bom êxito nas disciplinas subsequentes, e os alunos que não apresentaram resultado satisfatório, nas outras disciplinas a porcentagem de reprovação também foi alta.

A partir dos dados apresentados e na tentativa de melhorar o desempenho dos alunos principalmente na disciplina Cálculo 1, pois é a base para as demais, Pontes *et. al.* . (2012) elencaram as seguintes sugestões a serem aplicadas nos cursos de engenharia:

- Tentar classificar os alunos de acordo com as deficiências que cada um apresenta e montar grupos de modo a se desenvolver atividades que possam ajudar na compreensão dos conteúdos de maior dificuldade;
- Incentivar os alunos a participarem dos cursos ofertados pelo PCNA, bem como do plantão de dúvidas;
- Criação de uma disciplina com conceitos básicos de caráter obrigatório que explore os conceitos básicos e necessários da matemática elementar para a engenharia.

2.7. Avaliação da contribuição de um projeto de ensino no desenvolvimento do aprendizado em Cálculo 1 - Silva *et. al.* (2012)

No primeiro semestre de 2011 foi criado o Projeto de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem em Ciências Básicas para Engenharia (PCNA) na Universidade Federal do Pará (UFPA) com o objetivo de diminuir a reprovação nas disciplinas do ciclo básico e a evasão dos alunos dos cursos de engenharia desta instituição.

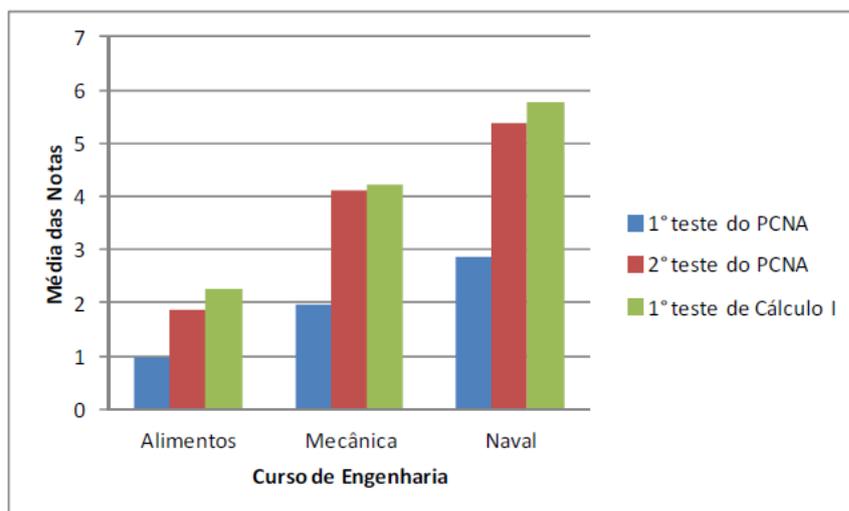
O projeto foi aplicado nos cursos Engenharia de Alimentos, Engenharia Mecânica e Engenharia Naval. Inicialmente foi monitorado os alunos reprovados em Cálculo 1 e no semestre seguinte, além destes, inclui-se os ingressantes nos referidos cursos.

Antes de dar início às monitorias foi realizada a análise das notas obtidas na prova de matemática dos vestibulares entre os anos 2008 e 2011 dos mesmos três cursos de engenharia citados anteriormente. Esta análise teve como objetivo correlacionar, posteriormente, as notas do vestibular com o desempenho dos alunos na disciplina Cálculo 1.

Após a análise das notas do vestibular iniciou-se o PCNA propriamente dito, cuja metodologia consistiu em aplicação de uma prova no início do nivelamento, outra ao final do nivelamento, comparando-as com a nota da 1ª. prova de Cálculo 1.

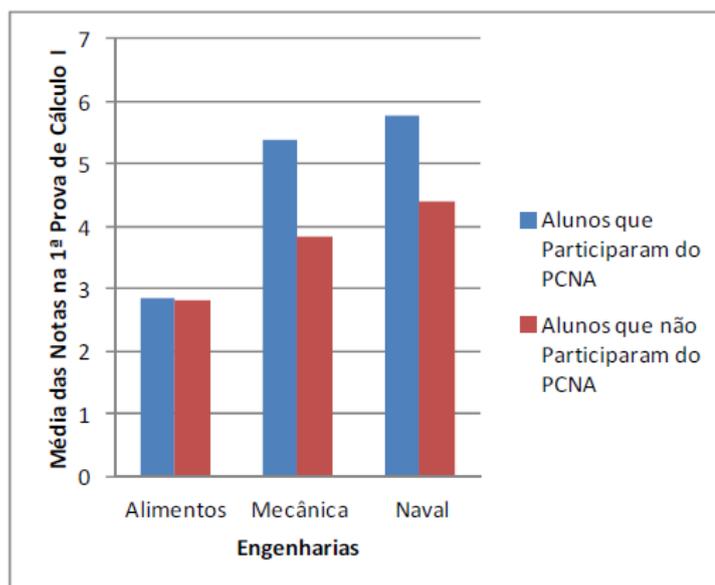
Como resultado os autores observaram que as notas médias obtidas no vestibular vêm decrescendo a cada ano e não ultrapassaram nota 4 em nenhum momento.

Com relação ao desempenho no PCNA, considerando isoladamente, os cursos têm os seguintes resultados respectivamente nesta ordem, engenharia de alimentos, engenharia mecânica e engenharia naval, as notas aproximadas obtidas na 1ª. Avaliação: 1, 1.9, 2.8, para a 2ª. Avaliação: 2.8, 4.1, 5.3, e as notas da 1ª. prova de Cálculo 1: 2.1, 4.2, 5.7. Os dados com as notas apresentadas anteriormente, podem ser melhor visualizado nas Figuras 7 e 8 a seguir.



Fonte: Silva *et. al.* (2012)

Figura7: Amostra da evolução do desempenho comparando dois testes realizados no minicurso do PCNA com primeira prova do curso de Cálculo I;



Fonte: Silva *et. al.* (2012)

Figura8: Comparação do desempenho no primeiro teste no curso de Cálculo I dos alunos que participaram do PCNA com os que não participaram do projeto

Com esses dados constatou-se que assim como as notas da prova de matemática no vestibular, as notas das avaliações no PCNA também apresentaram baixo rendimento, com valores inferiores a 5.0 em praticamente todos os casos.

Além dessa análise das notas dos discentes, o artigo aponta alguns fatores que influenciam a defasagem no conhecimento básico de matemática, os autores apontam o



deficiente sistema de seleção das universidades e as deficiências de ensino nos sistemas de ensino fundamental e médio.

Ao analisar o método de seleção das universidades, os autores citam que o Sistema de Seleção Unificada (SISU) seleciona os estudantes apenas com o resultado obtido nas provas do Exame Nacional de Ensino Médio (ENEM), acarretando em alunos generalistas, ou seja, sem necessidade de conhecimento específico das áreas específicas de cada curso de graduação.

Além disso, quando toma os dados do nível de aprendizagem dos alunos brasileiros em matemática o Anuário Brasileiro da Educação Básica – 2012 (apud Silva et. al., 2012) mostra o alarmante índice de 90% dos alunos que concluíram o ensino médio não apresentarem domínio suficiente em matemática.

Os autores concluem que apesar da amostragem analisada ser pequena, a influência do programa de monitoria em um primeiro momento mostrou-se satisfatória, e que pode ser ampliada tentando direcionar o projeto de acordo com o nível de conhecimento de cada grupo, aumentando a carga horária da monitoria e a quantidade de monitores e professores participantes do projeto.

2.8. Estratégias pedagógicas vivenciadas em cursos de engenharia para o ensino do Cálculo – Uma contribuição para a melhoria das relações de ensino e aprendizagem - Braz et. al. (2012)

A coordenação dos cursos de engenharia da Faculdade de Ciências e Tecnologia de Montes Claros – FACIT observou que os alunos ingressantes na instituição apresentam cada vez mais déficit nos conhecimentos básicos que deveriam ter adquiridos anteriormente. Esse fato tem influenciado de forma significativa no desempenho dos alunos nas disciplinas de Cálculo e outras correlacionadas.

Assim, para tentar amenizar as reprovações nas disciplinas básicas dos cursos de engenharia, elaborou algumas estratégias pedagógicas tendo referência Vygotsky e Piaget, autores que acreditam que o cognitivo e o emocional são fundamentais no processo de ensino/aprendizagem.

Neste sentido foram desenvolvidas atividades complementares que “*promovem situações em que o aluno possa construir sentido sobre o que está sendo desenvolvido em sala de aula, possa relacionar, ressignificar e refletir sobre informações transformando-as em conhecimento.*” (Braz et. al., 2012, s.p.), assim, as atividades complementares implementadas foram as seguintes: supervisão pedagógica compartilhada, tutoria, monitoria e atividades complementares – SINCAL.

Na supervisão Pedagógica Compartilhada os coordenadores dos cursos, que se reúnem duas vezes por semana, supervisionam em conjunto as práticas adotadas pelos professores, direcionando-os para o uso de metodologias que incentivam os alunos a terem visão prática, levando-os a superar suas próprias deficiências.

Além disso, as avaliações (provas) aplicadas pelos professores não tem a função apenas de dar notas aos alunos, mas são consideradas indicadores de aprendizagem, pois a partir dos erros cometidos os mesmos são revistos e trabalhados de forma específica posteriormente.

Outro método utilizado é a tutoria aplicada durante as aulas. Os alunos, avaliados previamente através de questionário específico, que apresentaram melhor rendimento são os próprios tutores dos alunos que tiveram dificuldade ao responder o questionário. Porém, os



discentes que mesmo após a tutoria ainda apresentam dificuldade no entendimento do conteúdo das disciplinas, são encaminhados para a monitoria.

O objetivo da monitoria é despertar no aluno o interesse por trabalhos acadêmicos, a pesquisa e a extensão.

3. PROPOSTA

Após análise dos dados e dos estudos acima apresentados, pode-se observar que existem vários estudos quantitativos relativos à reprovação e evasão nos cursos de engenharia, entretanto, ainda existem poucos programas que tentam minimizar essa situação.

Conforme mostrado por Silva *et. al.* pesquisadores (2012), os alunos que participaram do programa de estudos dirigidos relacionados aos assuntos referentes ao ensino médio obtiveram notas médias maiores que os alunos que não participaram do programa.

Além disso, deve-se desmistificar junto aos alunos e professores a ideia de que a disciplina Cálculo tem altos índices de reprovação e assim sempre será. Segundo Vilas Boas & Neto, 2011, apud SANTOS *et. al.*, 2012, sp., “...o engenheiro deve ter como uma das principais características os espíritos investigativo e criativo, e quanto antes eles forem exercitados melhor será para a formação acadêmica e profissional”.

As sugestões, a serem implantadas pelas IES nos cursos de engenharia, para minimizar a reprovação dos alunos na disciplina Cálculo 1 são:

- Realização, durante o nivelamento, de estudos referente aos conteúdos do ensino fundamental e médio, direcionados apenas aos alunos que apresentarem dificuldade neste conteúdo especificamente, e que esses alunos que participarem efetivamente do nivelamento sejam bonificados na disciplina.
- os alunos que não participarem do nivelamento, por apresentarem um bom conhecimento da disciplina, deverão ser monitores em sala de aula, auxiliando o professor quanto às dúvidas dos demais discentes.
- os alunos devem ser estimulados a participarem de forma efetiva do nivelamento, pois é aí que deverão sanar todas as dúvidas de deficiência de conteúdo do ensino básico e fundamental; a prática de estudos diários e pesquisa em livros didáticos da biblioteca.
- os professores dessa de cálculo 1 devem ser envolvidos em técnicas pedagógicas que apresente os conteúdos de forma mais atrativa e correlacionada com aplicação prática no cotidiano de um engenheiro.
- monitorar semestralmente os índices de reprovação e evasão nos cursos de engenharia, verificando se as atitudes propostas e implantadas estão realmente sendo eficazes.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos artigos aqui analisados cada um dos autores mostram diferentes sugestões para tentar solucionar e minimizar os problemas do alto índice da evasão e reprovação em Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de engenharia.

Portanto conclui-se que quanto maior o índice de reprovação maior a evasão no curso de engenharia e os prováveis motivos são: falta de base no ensino fundamental e médio, falta de hábito de estudos diários, compreensão teórica da disciplina de cálculo, seleção do



vestibular em áreas generalizadas e não direcionados a áreas específicas, práticas pedagógicas arcaicas e ultrapassadas e dupla jornada.

Segundo os autores os possíveis métodos para soluções da problemática seria uma melhor formação dos docentes de ensino superior para a prática pedagógica; supervisão pedagógica compartilhada, monitoria, tutoria e atividades complementares; uso de ferramentas tecnológicas, oficinas e laboratórios com o intuito de desenvolver a prática da construção do conhecimento, pesquisa/extensão; nivelamento do ensino médio com as disciplinas do ensino superior; prática de ensino/aprendizagem e plantão tira dúvidas.

5. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, P. R., *et. al.*, Reprovação nas Disciplinas Básicas: uma Reflexão dos Aspectos Pedagógicos, na Perspectiva dos Docentes e Discentes Aprovados. Anais XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Blumenau-SC, 2011.

BRAZ, *et. al.* Estratégias pedagógicas vivenciadas em cursos de engenharia para o ensino do cálculo – Uma contribuição para a melhoria das relações de ensino e aprendizagem, Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém-PA, 2012.

CURI, R. C.; *et. al.* Evasão no Curso de Engenharia pela Dupla Jornada de Trabalho. Anais XXXVIII Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Fortaleza – CE, 2010.

LAKATOS, Eva Maria, *Fundamentos de metodologia científica* / Marina de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. – 7. ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

OLIVEIRA, V. F. Crescimento, evolução e o futuro dos cursos de engenharia. Revista de Ensino de Engenharia, v. 24, n. 2, p. 3-12, 2005.

PASSOS, F. G., *et. al.* Análise dos Índices de Reprovações nas Disciplinas Cálculo I e Geometria Analítica nos Cursos de Engenharia da UNIVASF. Anais: XXXV Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Curitiba – PR, 2007.

PONTES *et. al.* A relação do conhecimento de Cálculo 1 no desempenho e conclusão dos cursos de engenharia – um estudo de caso no curso de Alimentos. Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém-PA, (2012).

SANTOS, D. S. *et.al.* Curso Introdutório de Matemática para Engenharia (CIME): Contribuição para um Melhor Desempenho nas Disciplinas Iniciais, Anais: XL Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém-PA, 2012.

SILVA, A. F., *et. al.* Avaliação da contribuição de um projeto de ensino no desenvolvimento do aprendizado em cálculo 1, Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Belém-PA, 2012.

ZIMMERMANN, C. C., *et. al.* Análise Estatística dos Fenômenos de Reprovação e Evasão no Curso de Graduação em Engenharia Civil na Universidade Federal de Santa



Catarina, Anais: XXXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, Blumenau-SC, 2011.

CALCULUS 1 FAILURE IN ENGINEERING COURSES: DATA ANALYSIS AND MINIMIZING METHODS

Abstract: *Calculus failure rate in engineering courses is well known at Brazilian universities, either public universities or private ones. Besides, studies related to this topic are often controversial in several articles. It has been a considerable concern along recent years to question the reason for such high failure rates in a subject which is the foundation to most of following engineering subjects. In addition, it is assumed that those entering engineering courses most likely have a predilection towards mathematics. This article was developed based on bibliographic research that presents information from various postgraduate institutions in order to quantify calculus failures and consequent withdraw from engineering courses, and to present methods used to minimize excessive subject failures. Lastly, it is proposed a methodology to be implemented at engineering courses, in an attempt to reduce calculus high failure rates and consequent course withdraws.*

Key-words: *Calculus, Failure, Withdraw*