



A RELAÇÃO DO CONHECIMENTO DE CÁLCULO I NO DESEMPENHO E CONCLUSÃO DOS CURSOS DE ENGENHARIA- UM ESTUDO DE CASO NO CURSO DE ALIMENTOS

Péricles Crisiron Pontes – eqpontes@gmail.com¹

Maria do Socorro Souza Ribeiro – maria_ribeiro.ms@hotmail.com²

Maria Juliana Pereira – fea@ufpa.br²

Maria da Conceição Pereira Fonseca – conceicao@ufpa.br³

Maria Líbia Pereira Fonseca – mlpf.ifpa@gmail.com⁴

¹Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Química.

²Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia de Alimentos.

³Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Elétrica.

⁴Universidade Federal do Pará, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.

Rua Augusto Corrêa, Nº 1, Bairro do Guamá, CEP: 66075-110 – Belém – Pará

Resumo: *O presente trabalho pretende abrir 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. Foram avaliados alunos que ingressaram nos anos de 2009, 2010 e 2011, 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, e também do ciclo profissional, como as disciplinas Fenômenos de Transporte e Transferência de Calor e Massa, evidenciando a necessidade de se desenvolver atividades que minimizem estes altos índices de reprovação e contribua para a melhor formação profissional do aluno.*

Palavras-chave: *Engenharia de Alimentos, Desempenho, Cálculo.*

1. INTRODUÇÃO

Os anos iniciais do curso de Engenharia da UFPA envolvem o estudo de disciplinas fundamentais como o Cálculo, a Física e a Química, cujo objetivo é fornecer ao aluno fundamentos teóricos que possibilitem a compreensão de disciplinas posteriores que fazem parte tanto do ciclo básico como do ciclo profissional. Espera-se que nesta etapa inicial do curso o aluno consiga adquirir habilidades com os conceitos de derivada e integral, e também compreenda a enorme aplicabilidade que estas operações apresentam na área tecnológica.

No entanto, o que se observa nos cursos de engenharia em geral é que uma parcela significativa dos alunos não consegue apresentar um desempenho bom na disciplina Cálculo I e estas deficiências se projetam ao longo do curso impedindo que o aluno obtenha êxito em disciplinas posteriores que exijam as habilidades do cálculo diferencial e integral. Vários

Realização:

 **ABENGE**

Organização:



**O ENGENHEIRO
PROFESSOR E O
DESAFIO DE EDUCAR**



trabalhos (ARAÚJO *et al.* (2011), BARBETA & YAMAMOTO (2002), MELLO *et al.* (2001)) apontam que as principais dificuldades nesta fase inicial do curso estão relacionadas ao uso de conhecimentos básicos em matemática, que estão relacionados às etapas anteriores da formação estudantil, o ensino médio e fundamental.

O curso de Engenharia de Alimentos do Instituto de Tecnologia (ITEC) da Universidade Federal do Pará (UFPA) foi criado em 2000. Atualmente, oferta 36 vagas novas por ano no curso, que é constituído de duas etapas, sendo a primeira realizada pelo ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio), composta por uma prova de questões de múltiplas escolhas, além de uma proposta de redação. Já a segunda etapa é composta por uma prova objetiva, também de múltipla escolha, elaborada pela própria UFPA.

De acordo com o PPCEA (2009) o objetivo do Curso de Graduação em Engenharia de Alimentos da UFPA é formar engenheiros com o domínio de conteúdos técnico-científicos e profissionais suficientes para absorver e desenvolver novas tecnologias, somado a conhecimentos multidisciplinares que estimulem sua atuação crítica e criativa na identificação e resolução de problemas; considerando seus aspectos políticos, econômicos, sociais, ambientais e culturais; com visão ética e humanística em atendimento às demandas da sociedade.

Ao final do curso, atendidos a todos os objetivos, os profissionais da área podem conseguir colocação em indústrias de produtos alimentícios, insumos, equipamentos e embalagens, empresas de serviços e consultorias, laboratórios, institutos de pesquisas, instituições públicas, universidades e até bancos. Mas para isso é necessário que o aluno cumpra, durante os 5 anos de graduação, uma lista de disciplinas de diversas áreas, de modo a adquirir a multidisciplinaridade necessária para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

A partir do terceiro ano de curso, disciplinas como Fenômenos de Transporte e Transferência de Calor e Massa passam a serem os principais desafios para os alunos de Engenharia de Alimentos que têm que se adaptar com novos conceitos como o cálculo de tensão de cisalhamento, perda de carga, análise da quantidade de movimento de fluidos Newtonianos, propriedades viscoelásticas dos materiais, desenvolvimento de modelos básicos que descrevam o perfil de velocidade e concentração de determinados fluidos, fluxos mássicos e molares no processo de transferência de massa, taxas de reação química, etc. Estas disciplinas são importantes e interessantes por apresentarem conceitos mais próximos da realidade da Engenharia de Alimentos, entretanto grande parte dos alunos se sente amedrontado e inseguro diante de tais disciplinas pelo fato destas explorarem muitos conceitos do Cálculo Diferencial e Integral.

Dentro dessa perspectiva, fica evidente a importância dos conhecimentos da disciplina Cálculo I no curso de Engenharia de Alimentos e devido a isso, faz sentido afirmar que o aluno com um embasamento sólido nos conceitos abordados em Cálculo I terá maior possibilidade de concluir o curso sem muitos problemas nas disciplinas afins. É em tal contexto de reflexões e discussões que se insere esta pesquisa, centrada na seguinte questão norteadora: Qual a relação dos conhecimentos de Cálculo I 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? Tentando de alguma forma responder a perguntas como estas, o estudo se propôs a investigar a relação dos conhecimentos sólidos de cálculo no desempenho acadêmico do



estudante de Engenharia e com estes dados, em um momento posterior propor estratégias que possam contribuir com o aperfeiçoamento da formação do Engenheiro.

Como estudo de caso, desenvolveu-se esta pesquisa junto a Faculdade de Engenharia de Alimentos, considerando os alunos que ingressaram na faculdade de 2009 a 2011. Numa abordagem quantitativa, foi realizado um levantamento dos conceitos obtidos pelos alunos nas disciplinas de Cálculo e em disciplinas afins, como Fenômenos de Transporte e Transferência de Calor e Massa.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: na seção 2 é feito um histórico da situação problema, na seção 3 são apresentados os procedimentos metodológicos, na seção 4 são apresentados os resultados e discussões, na seção 5 são feitas algumas sugestões a respeito do que pode auxiliar para o melhor desempenho dos alunos na disciplina Cálculo I e na seção 6 são feitas as considerações finais acerca do que foi exposto no decorrer do trabalho.

2. HISTÓRICO DO PROBLEMA

O problema associado ao desempenho dos alunos na disciplina Cálculo I é uma realidade não só do curso de Engenharia de Alimentos, mas de todos os cursos de engenharia da UFPA e de outras instituições de ensino superior, sejam elas públicas ou particulares em todo o Brasil (PEDROSO, 2010).

Um fator bastante relevante que diz respeito ao processo de seleção dos alunos para os cursos superiores foi a mudança, na década de 70, do vestibular por área de conhecimento para o vestibular envolvendo todas as áreas. Segundo Mello *et al* (2001), a partir deste momento, os alunos deveriam ser especialistas em várias áreas, independente daquela que o mesmo escolhera para fazer sua graduação. Acredita-se que tal mudança tenha contribuído para o aumento do déficit que os alunos apresentam em matemática, uma vez que estes passaram a chegar nos cursos de engenharia sem conhecimentos que antes apresentavam. Além disso, a ausência de aprofundamento dos conteúdos de matemática, devido ao excesso de disciplinas cobradas, contribuiu para uma forma de ensino operacional, onde muitos conteúdos não recebem a abordagem adequada no ensino médio, fazendo com que os alunos não adquiram o raciocínio matemático básico para se compreender algumas operações algébricas efetuadas no Cálculo I.

Na última década, com o intuito de beneficiar o público que se encontra em situação de vulnerabilidade social e que, normalmente, tem mais dificuldade em disputar uma vaga nos vestibulares para instituições públicas, o governo criou o sistema de cotas, que busca facilitar o acesso de estudantes nas universidades (NUNES, 2010). O sistema de cotas no vestibular da UFPA beneficia alunos que em todo o ensino médio estiveram matriculados em escola pública, destinando para estes 50% das vagas, sendo que dentro desse grupo 40% está destinado à estudantes que se declararem negros ou pardos. Apesar de necessário, o aluno que utiliza deste sistema é oriundo de um ensino frágil, sendo vítima de inúmeros problemas no decorrer de sua vida escolar como a falta de professores, estrutura adequada para o ensino, entre outros, o que reflete no despreparo que os mesmos apresentam para um curso de engenharia.

Outro fato importante, específico para o curso de Engenharia de Alimentos, relacionado às dificuldades que os alunos têm nas disciplinas de cálculo, é o desconhecimento em relação ao curso, que muitas vezes é pensado ser um curso semelhante à nutrição, gastronomia, ou especialidades afins, o que não teria a necessidade do cálculo como um curso de engenharia precisa, e que de certa forma reflete uma escolha baseada na falta de uma afinidade pela matemática.



Com o intuito de se amenizar o problema dos alunos de Engenharia da UFPA com o Cálculo, recentemente o ITEC em parceria com a Pró-Reitoria de Ensino e Extensão (PROEX) criou o Projeto de Cursos de Nivelamento da Aprendizagem em Ciências Básicas para Engenharia (PCNA), o qual oferece cursos básicos aos calouros e aos repetentes nas disciplinas básicas à Engenharia: matemática, física e química (Relatório do PCNA, 2011). Além dos cursos das disciplinas básicas, o Projeto também fornece aos alunos de todo o ITEC o plantão de dúvidas, no qual os mesmos têm a oportunidade de tirar suas dúvidas com monitores bolsistas na área de Cálculo, Física e Química.

Apesar das discussões acerca da dificuldade que os alunos de Engenharia de Alimentos têm com o Cálculo e das iniciativas adotadas com o intuito de reduzir os índices de reprovação e retenção na etapa inicial do curso, este problema tende a acentuar-se, e suas razões estão centradas na atual forma de seleção do vestibular que não prioriza os conhecimentos na área de exatas, avaliando o aluno através de provas objetivas que, muitas vezes, não exploram de forma adequada as habilidades e raciocínios matemáticos, no desconhecimento do curso e na má qualidade do ensino médio, que precisa ser olhado com mais atenção para que consiga transmitir ao aluno o conhecimento necessário na matemática básica.

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os dados obtidos no âmbito desta pesquisa foram fornecidos pela Faculdade de Engenharia de Alimentos, mediante solicitação formal à direção da mesma, onde esta, gentilmente contribuiu com a pesquisa, fornecendo os conceitos dos alunos que ingressaram nos anos de 2009, 2010 e 2011 em disciplinas de interesse para este estudo.

Levou-se em conta apenas as disciplinas que estão diretamente relacionadas ao Cálculo I, de acordo com a grade curricular do curso de Engenharia de Alimentos da UFPA versão 2008, sendo estas: Cálculo I, Cálculo II, Cálculo III, Física I, Física II, Física III, Fenômenos de Transporte I e Transferência de Calor e Massa, todas distribuídas do primeiro ao sexto período do curso. Processos de aproveitamento de estudos e de trancamento de semestre não foram considerados.

A partir dos dados coletados, inseriu-se uma tabela com o percentual de alunos que foram aprovados e reprovados na primeira vez que cursaram a disciplina Cálculo I ao longo dos três anos. Em seguida, foram feitos gráficos de barras para representar o desempenho dos alunos em disciplinas afins.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta a quantidade e os respectivos percentuais de alunos aprovados e reprovados na disciplina Cálculo I nos anos de 2009, 2010 e 2011.

Tabela 1 – Percentual de alunos aprovados e reprovados na disciplina Cálculo I.

| ANO | CÁLCULO I | |
|------|-----------|------------|
| | Aprovados | Reprovados |
| 2009 | 11 | 20 |
| | 35,48% | 64,52% |
| 2010 | 11 | 18 |



| | | |
|-------------|--------|--------|
| | 37,93% | 62,07% |
| 2011 | 7 | 26 |
| | 21,21% | 78,79% |

A partir da Tabela 1 pode-se observar que os percentuais de aprovação na disciplina Cálculo I se mantiveram abaixo de 40% entre 2009 e 2011, sendo o maior percentual de aprovação observado no ano de 2010, e o maior percentual de reprovação observado no ano de 2011. Estes números alertam para o fato de que a maioria dos alunos não está conseguindo compreender e reproduzir as operações exploradas na disciplina. Muitos são os fatores que os levam a estes resultados, dentre eles pode-se citar:

- 1) A falta de maturidade que o aluno tem perante o mundo acadêmico no que diz respeito às avaliações de Cálculo, a maioria feita sem o uso de calculadora e sem questões de múltipla escolha, uma vez que a forma de preparação para o vestibular que o aluno de ensino médio é inserido o impede de se tornar especialista em alguma área, não propiciando o desenvolvimento do raciocínio lógico que em muito ajuda no desempenho em Cálculo;
- 2) A mudança do vestibular que antes era por área passando a ser unificado. A questão se agravou depois que as provas passaram a ser completamente de múltipla escolha, com exceção apenas da redação;
- 3) As cotas, que favorecem o acesso á universidades para estudantes carentes, mesmo que estes não apresentem o conteúdo necessário do ensino médio.

A Figura 1 apresenta o desempenho ao longo do curso dos alunos que ingressaram no ano de 2009. O universo considerado é constituído por 31 alunos de acordo com a Tabela 1, onde 11 alunos foram aprovados na disciplina Cálculo I. São apresentados os resultados para as disciplinas Cálculo II, Física I, Cálculo III, Física II, Física III, Fenômenos de Transporte (F.T.) e Transferência de Calor e Massa (T.C.M.). O resultado apresenta o percentual de alunos aprovados, reprovados e de alunos que ainda não cursaram a disciplina (A.N.C.).

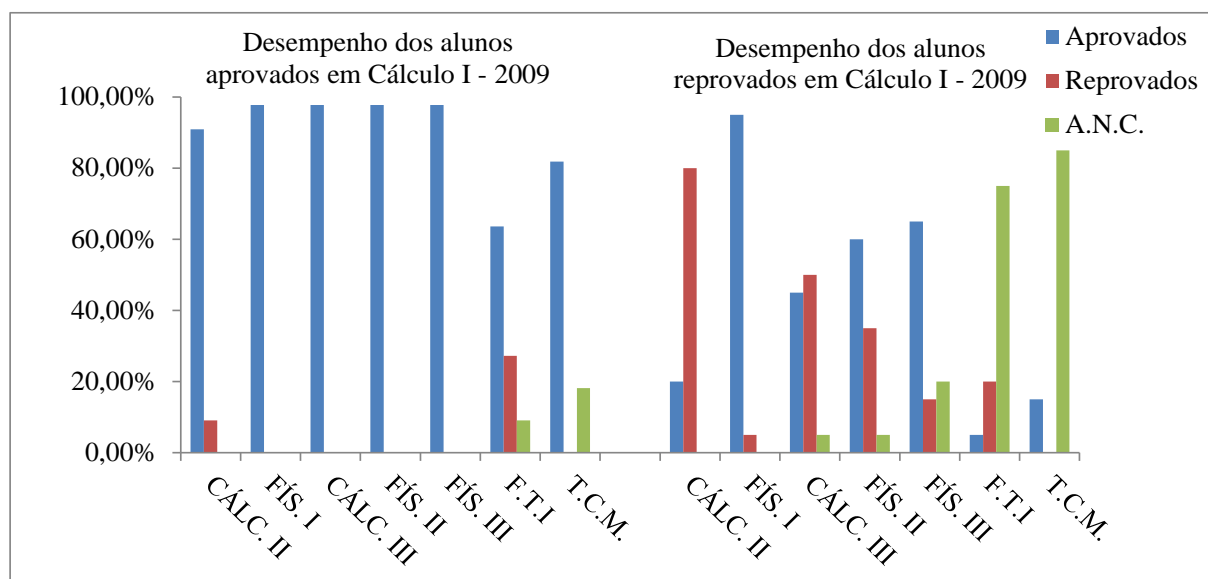


Figura 1 – Desempenho ao longo do curso dos alunos aprovados e reprovados em Cálculo I que ingressaram em 2009.



A partir da Figura 1 nota-se que os alunos que foram aprovados na disciplina Cálculo I no ano de 2009 apresentaram melhores resultados nas disciplinas afins, sendo que em algumas disciplinas como Física I, Cálculo III, Física II e Física III a aprovação foi de 100%. Quanto ao desempenho dos alunos que reprovaram em Cálculo I, estes apresentaram elevados percentuais de reprovação nas disciplinas Cálculo II e Cálculo III e elevados percentuais de alunos que ainda não cursaram a disciplina para os casos de Fenômenos de Transporte e Transferência de Calor e Massa. Através da análise da Figura 1, percebe-se que os alunos que conseguiram ser aprovados na disciplina Cálculo I desenvolveram ao longo do curso desempenhos bons até mesmo em disciplinas mais complicadas como Fenômenos de Transporte e Transferência de Calor e Massa, enquanto que os demais alunos apresentaram resultados insatisfatórios nas referidas disciplinas ou sequer cursaram-nas, sendo isto um indício da retenção que pode se apresentar ao longo do curso, o que ocorre quando o aluno apresenta um desempenho insuficiente em mais de três disciplinas do período regular em que se encontra ou ainda quando acumula mais de três reprovações em disciplinas de diferentes períodos.

A Figura 2 apresenta os resultados para os alunos que ingressaram em 2010, num total de 29 alunos, onde deste, 11 conseguiram aprovação em Cálculo I. São apresentados os resultados para as disciplinas Cálculo II, Física I, Cálculo III, Física II e Física III. O resultado apresenta o percentual de aprovados, reprovados e de alunos que ainda não cursaram a disciplina (A.N.C.).

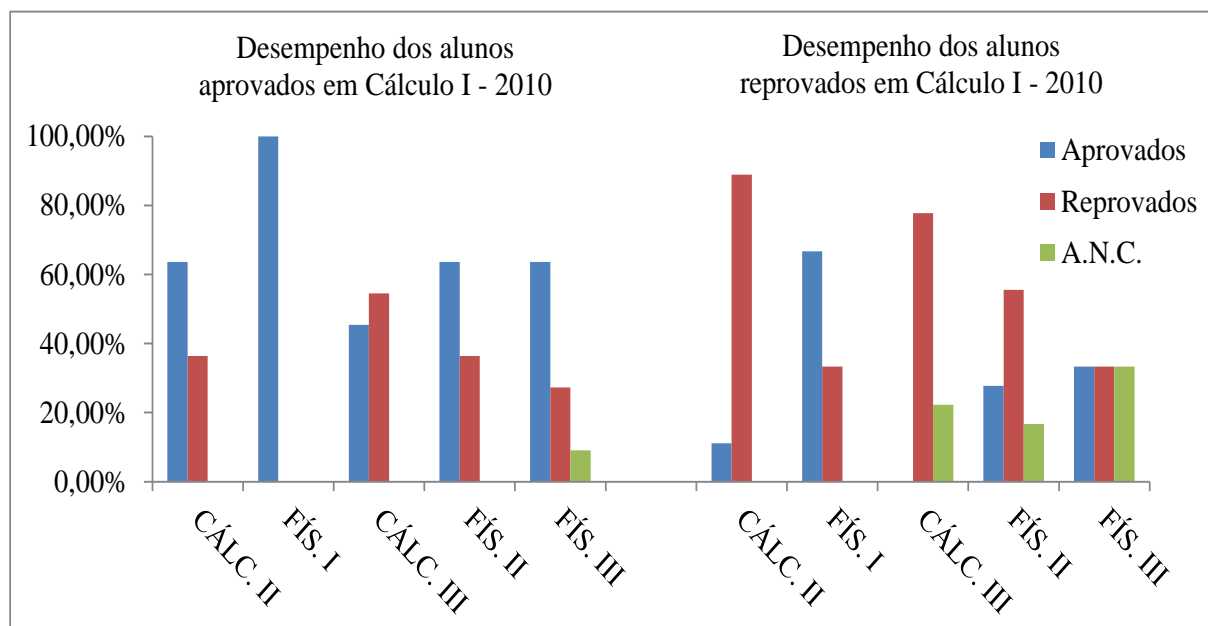


Figura 2 – Desempenho dos alunos de 2010 ao longo do curso.

Através da Figura 2 observa-se que os alunos aprovados em Cálculo I apresentaram novamente melhores resultados que os alunos que reprovaram na mesma disciplina, no entanto com maior frequência de reprovação nas disciplinas. Os maiores índices de reprovação se observam para as disciplinas Cálculo II e Cálculo III, tanto para aqueles alunos que foram aprovados em Cálculo I, como para aqueles que reprovaram esta disciplina. Para o caso de ainda não ter cursado determinada disciplina nota-se que o maior percentual de alunos



nesta situação se apresenta para a disciplina Física III, seguida pelas disciplinas Cálculo III e Física II, todos para os alunos que reprovaram em Cálculo I.

A Figura 3 apresenta os resultados para os alunos de 2011.

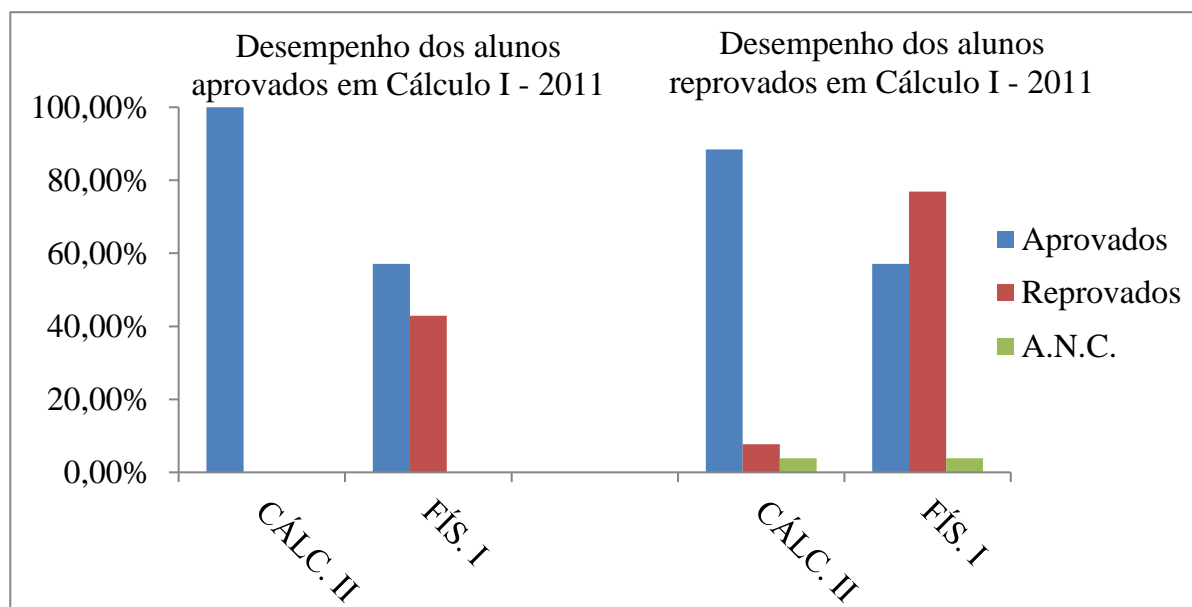


Figura 3 – Desempenho dos alunos de 2011 ao longo do curso.

De acordo com a Figura 3 nota-se, mais uma vez, que os alunos aprovados em Cálculo I apresentaram melhor desempenho em Cálculo II e em Física I. Algo diferente e interessante que aconteceu com os alunos de 2011 foi a alta aprovação na disciplina Cálculo II, tanto dos alunos que passaram em Cálculo I, quanto dos que não passaram, o que constitui uma contradição com os resultados apresentados na mesma disciplina nos anos anteriores e com o próprio desempenho apresentado pelos mesmos alunos na disciplina Física I, onde o percentual de reprovação foi elevado.

No geral, tornou-se evidente que o bom desempenho em disciplinas que exploram muito o conhecimento de cálculo ao longo do curso esteve associado ao bom desempenho na disciplina Cálculo I. Quanto ao desempenho dos alunos ingressantes em Cálculo I, este ainda é muito fraco tendo suas justificativas, dentre muitos fatores, no ensino médio precário e de baixa qualidade que não consegue suprir as necessidades básicas do conhecimento matemático necessário para o início de um curso de engenharia.

5. SUGESTÕES

A partir dos dados apresentados neste trabalho e mediante a necessidade de contribuir para um melhor desempenho dos alunos na disciplina Cálculo I seguem as seguintes sugestões:

- 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. 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 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.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste trabalho foi apresentar a relação do Cálculo I com o desempenho nas demais disciplinas afins da Engenharia de Alimentos. Foi realizado um estudo de caso no curso de Engenharia de Alimentos com a finalidade de abordar a pesquisa. Ficou evidente pelos resultados apresentados que para que o aluno tenha um desempenho bom ao longo do curso é necessário que o mesmo aprenda as definições do Cálculo I. Os resultados apresentados mostraram que a maioria dos alunos apresenta um resultado insatisfatório na primeira vez que cursa a disciplina Cálculo I e a razão para tal desempenho remete às condições precárias de ensino que o aluno tem no ensino médio. Os maiores percentuais de reprovação em disciplinas posteriores ao Cálculo I foram de alunos que reprovaram esta última disciplina, o que sugere que os índices de retenção também estão associados a esta dificuldade que os alunos têm com a disciplina.

Por fim, constatou-se que o Cálculo é uma das disciplinas determinantes no processo de formação do Engenheiro de Alimentos, sendo esta essencial na construção da qualidade e competência deste profissional.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, P.R.; ALMEIDA, D.D.; SOUSA, G.M.C. de; RIBEIRO, T.R.L.T.; BARROS, M.T.A. Reprovação nas disciplinas básicas: uma reflexão dos aspectos pedagógicos, na perspectiva dos docentes e discentes aprovados. **Anais: XXXIX – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Blumenau, SC: ABENGE, FURB, 2011.

BARBETA, V. B.; YAMAMOTO, I. Dificuldades conceituais em física apresentadas por alunos ingressantes em um curso de engenharia. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 324-341, 2002.

FERNANDES, A.R.B.; GOMES, G. de S.; CRUZ, C.S. de A.; NICOMEDES, M.P.; QUIRINO, M.R.; ARAÚJO, L.F. Principais motivos que dificultam a aprendizagem da matemática. **XI Encontro de Iniciação à Docência**, 2008.

MELLO, J.C.C.B.S. de; MELLO, M.H.C.S. de; FERNANDES, A.J.S. Mudanças no ensino de Cálculo I: histórico e perspectivas. **Anais: XXIX – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Rio Grande do Sul: ABENGE, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2001.

NUNES, G.P. Uma breve discussão sobre os sistemas de cotas no Brasil: fragilidades e desafios. **E-Legis | Revista Eletrônica do Programa de Pós-Graduação**, n.05, p.66 - 78, 2010.

PEDROSO, C.M. Estratégias para retenção e recuperação de estudantes com deficiência em fundamentos de matemática. **Anais: XXXVIII – Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**. Fortaleza, CE: Hotel Gran Marquise, 2010.

PPCEA: Projeto Pedagógico do Curso de Engenharia de Alimentos. 2009.



THE RELATIONSHIP OF KNOWLEDGE OF CALCULUS I OF PERFORMANCE AND CONCLUSION OF COURSES ENGINEERING-A CASE STUDY IN THE FOOD COURSE

***Abstract:** This paper intends to open a discussion of the importance of Calculus I in the academic performance of engineering students. In order to list the question was made a case study in the course of Food Engineering from Universidade Federal do Pará (UFPA), evaluating the performance of students in the discipline calculus I. It was verified that the knowledge and concepts acquired in Calculus I are a big influence on learning related disciplines during the course. We assessed students who entered in the years 2009, 2010 and 2011, and it was observed that most had a unsatisfactory result in Calculus I studied the first time that discipline and that the majority of these failed to perform well in the related disciplines basic cycle as Calculus II and Calculus III, and also in the professional course, with the disciplines Transport Phenomena and Heat and Mass Transfer, highlighting the need to develop activities that minimize these high failure rates and contributes to better training of student.*

***Key-words:** Food Engineering, Performance, Calculus.*