

Produto de programas auxiliares na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I da UFRN

Fernando Montanaro Paiva de Almeida¹, Marcus Felipe Soares Bezerra², Giselle Costa de Sousa³

Resumo

O projeto de monitoria “A disciplina de CDI na graduação da UFRN: da problemática à sua expressividade e relevância das TIC em seu ensino-aprendizagem” foi desenvolvido entre 2010.1 e 2011.2, de modo a proporcionar aos graduandos um maior aproveitamento nesta cadeira. Assim, foi composto por programas auxiliares que consistiam em aplicações de listas de exercícios semanais, que envolviam conceitos da Matemática Básica auxiliar no decorrer da disciplina de Cálculo I; aulas com o software GeoGebra, em que os alunos colocam em prática toda a teoria conseguindo trazer para uma realidade concreta as abstrações visualizadas em sala; e, por fim, o plantão de dúvidas realizado semanalmente na sala de monitoria do setor III. Com isso, obtivemos resultados significativos no desempenho da turma, pois cerca de 90% dos alunos que frequentaram os programas auxiliares conseguiram a aprovação com média igual ou maior que 7,0 na disciplina.

Palavras-chave: cálculo I; programas auxiliares; resultados.

¹ Graduando. Curso de Matemática. Centro de Ciências Exatas e da Terra – CCET. UFRN. E-mail: montanaro_1985@hotmail.com.

² Graduando. Curso de Matemática. Centro de Ciências Exatas e da Terra – CCET. UFRN. E-mail: marcus_showman@hotmail.com.

³ Professora orientadora. Departamento de Matemática. Centro de Ciências Exatas e da Terra – CCET. UFRN. E-mail: giselle@ccet.ufrn.br.

Introdução

A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I (ou equivalente) é oferecida para 26 dos 55 cursos de graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), contemplando, assim, um grande número de estudantes e representando uma expressiva relevância na graduação da instituição. Entretanto, mesmo com sua importância, de acordo com dados coletados em 2008, pela Pró-Reitoria de Graduação da UFRN (PROGRAD – UFRN), este componente curricular também é responsável por um grande percentual de trancamento, evasão e reprovação de alunos. Em alguns cursos, essa matéria é pré-requisito para outras disciplinas dentro da estrutura curricular, o que ocasionalmente gera atrasos e desnivelamentos dos discentes da universidade.

Frente à dicotomia colocada, os professores dessa disciplina têm tentado incrementar suas aulas, tornando-as, de alguma forma, mais atrativas, significantes e menos complicadas para seus alunos. Um exemplo de incremento consiste no trabalho da Profa. Dra. Giselle C. Sousa através do projeto de ações associadas intitulado “A disciplina de Cálculo Diferencial e Integral (CDI) na graduação da UFRN: da problemática à sua expressividade e relevância das TIC (Tecnologias de Informação e Comunicação) em seu ensino-aprendizagem”, o qual prevê a oferta de programas auxiliares aos discentes da disciplina de CDI. Além do plantão de dúvidas já tradicional, duas aulas por semana – fora do horário da disciplina – eram ministradas pelos seus bolsistas: a monitoria orientada e as aulas do aplicativo GeoGebra⁴.

Isto posto, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os procedimentos e resultados obtidos pelo conjunto de programas auxiliares à disciplina de CDI previstos no projeto supracitado.

Metodologia

Como vertente de ensino do projeto de ações associadas da UFRN já mencionado, os programas auxiliares na disciplina de CDI foram pautados no incremento de três atividades extras que foram oferecidas aos alunos

⁴ No semestre 2011.1, essa atividade foi oferecida no horário regular das aulas.

da disciplina supracitada com o intuito de aumentar a taxa de sucesso dos discentes, tendo em vista os recorrentes índices baixos de rendimento dos alunos em CDI e o impacto destes resultados na graduação da UFRN, haja vista a expressividade e relevância da disciplina nos diferentes cursos da instituição.

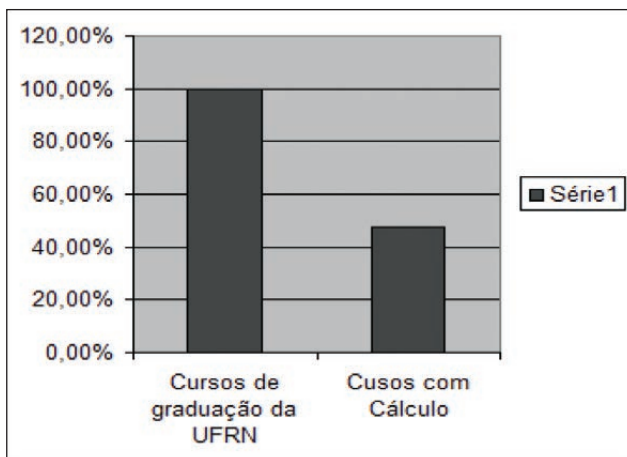
A fim de desenvolvermos a proposta, procederemos com o seguinte percurso metodológico:

1. Preliminarmente realizamos, em 2008, junto à PROGRAD, um levantamento dos índices referentes à disciplina de Cálculo Diferencial e Integral e/ou equivalentes (nº de matrículas, taxa de sucesso, evasão, cursos da graduação que contém o Cálculo em seu currículo, entre outros).
2. Para verificar os docentes que utilizam, conhecem ou já utilizaram as TIC no ensino de Cálculo, realizamos uma entrevista previamente agendada.
3. Com o intuito de conhecer as expectativas e/ou experiência dos discentes quanto às TIC e ao ensino de Cálculo foi aplicado um questionário de perguntas abertas e fechadas (LAVILLE; DIONNE,1999).
4. A monitoria orientada ocorreu por meio de aulas extras, nas quais fizemos uso de resolução de listas de exercícios contextualizados na área do curso em que a disciplina é ministrada e/ou dentro da própria disciplina, de modo que o conteúdo (especialmente dos pré-requisitos) fosse abordado não de forma estanque, mas inserido no contexto do Cálculo.

5. O plantão de dúvidas também ocorreu em horário previamente agendado e diferente das aulas regulares, de modo a dar assistência às dúvidas mais particulares dos conteúdos com exercícios e orientações sobre o assunto abordado em sala e extensivo ao público de outras turmas.
6. A elaboração e aplicação da sequência de atividades com o Geogebra ocorreram fundamentadas nas referências sobre TIC (BORBA; PENTEADO, 2007, PONTE, 2010, AMORIM, 2011), bem como referências para o ensino de Cálculo (SANTOS JÚNIOR; MENEZES, BRITO; MIALARET JÚNIOR, 2007), os manuais de uso do software GeoGebra (HOHENWARTER; PREINER, 2009) e os livros didáticos de Cálculo Diferencial e Integral I (SIMMONS, 1987, STEWART, 2000, SHOKOWSKI, 1996 e THOMAS, 2002).
7. Para tratar das potencialidades e limitações da sequência de atividades, foram utilizados os registros dos alunos durante o desenvolvimento das atividades, os depoimentos deles, observação, questionário e entrevistas semiestruturadas, além da observação da nota dos discentes ao longo de cada semestre (LAVILLE; DIONNE, 1999, e PONTE, 2010).

De acordo com o mencionado, como ponto de partida, foram coletados dados na PROGRAD (em 2008), os quais revelaram a expressividade da disciplina nos cursos de graduação da UFRN, conforme o gráfico da Figura 1 que segue.

Figura 1 – Cursos de graduação da UFRN com Cálculo



Fonte: Dados coletados e categorizados pelos pesquisadores (PROGRAD, 2008)

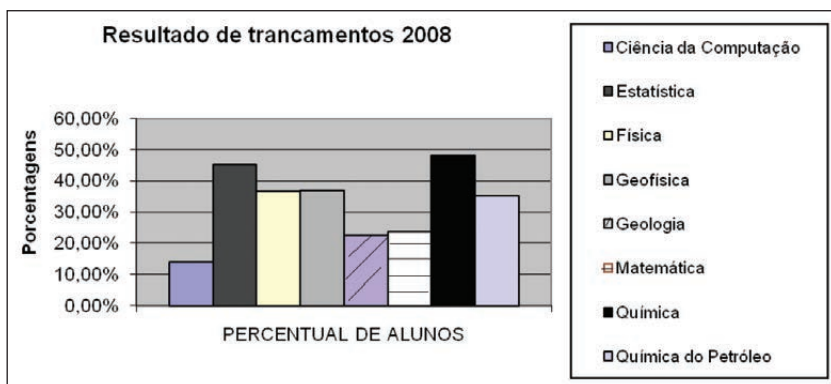
Realmente, dos 55 cursos, observa-se que (em 2008) 26 deles tinham a disciplina de Cálculo, o que correspondia a 47,27%, ou seja, quase metade dos graduandos da instituição cursa a disciplina na trajetória acadêmica.

Contudo, o mesmo levantamento apontou que grande parte dos alunos que se matricula na disciplina não consegue concluí-la, sendo reprovados ou trancando o componente pelos mais variados motivos. Os gráficos (Figuras 2 e 3) da sequência revelam tais índices.

Diante desta problemática, constatada na primeira etapa do projeto supracitado, procedemos com a oferta de programas auxiliares aos discentes de Cálculo I. Para tanto, o projeto de monitoria propôs a atuação dos monitores, sob orientação da coordenadora do projeto, em ações como atividades com software GeoGebra, o plantão de dúvidas e monitoria orientada (programas auxiliares). Esta última, por sua vez, consiste num atendimento realizado pelos monitores da disciplina e por uma bolsista do REUNI de assistência ao ensino, orientados pela professora responsável pelo projeto e pelo componente

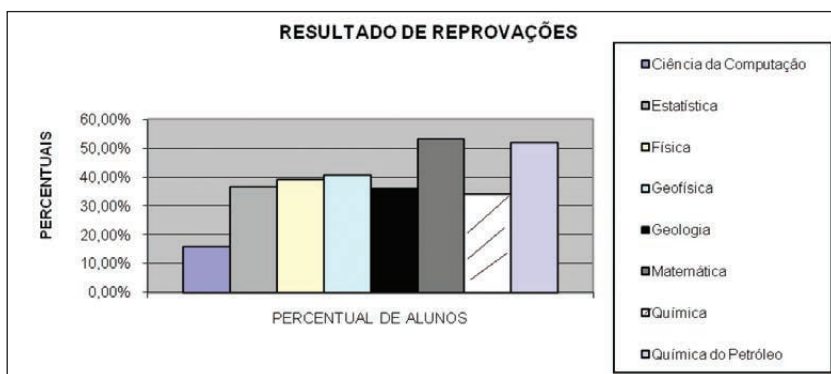
curricular. Tais aulas ocorriam uma vez por semana, fora do horário normal da disciplina, durante os quatro semestres que compreende o período entre 2010.1 e 2011.2, numa sala de aula (reservada no início do semestre pela docente) do setor III da UFRN. Nesses encontros (ver imagem na Figura 4), os alunos tiveram a oportunidade de exercitar e discutir problemas que envolvem conceitos matemáticos do ensino básico, os quais auxiliam no decorrer da disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I e são postos contextualizados dentro do conteúdo de Cálculo (maior diferencial da proposta no aspecto da Matemática Básica).

Figura 2 – Resultado geral de trancamentos no CCET⁵



Fonte: Dados coletados e categorizados pelos pesquisadores (PROGRAD, 2008)

Figura 3 – Resultado geral de reprovações no CCET



Fonte: Dados coletados e categorizados pelos pesquisadores (PROGRAD, 2008)

⁵ Centro da UFRN com maior presença do CDI na estrutura curricular de seus cursos de graduação.

Além disso, como mencionado, os monitores disponibilizam uma carga horária semanal, na sala 3D8, para o plantão de dúvidas com atendimento mais particularizado a pequenos grupos ou individualmente em conteúdos de Cálculo e orientações com listas de exercício e esclarecimento de assuntos, sendo também extensivo a alunos de outras turmas, a exemplo de Matemática para Engenharia I.

No desenvolvimento do terceiro programa auxiliar aos alunos de Cálculo, os monitores também atuavam em atividades com o software GeoGebra. Esta ação, por sua vez, fez parte da pesquisa prevista no Projeto que visava usar as TIC, particularmente, o software de geometria dinâmica, no ensino de Cálculo I. Neste sentido, foram oferecidas aulas extras (nos semestres de vigor do projeto, exceto em 2011.1, quando uma proposta de ampliação foi aplicada) semanais ocorridas no laboratório de informática do CCET, onde os alunos desenvolvem atividades inerentes ao ensino de Cálculo usando o software GeoGebra.

Figura 4 – Foto da monitoria orientada



Fonte: Arquivo pessoal

Conforme colocado, tendo em vista a necessidade de oferta de tais tarefas a todo o universo da turma, em 2011.1, essas aulas passaram a acontecer dentro do horário de aula,

numa sala de laboratório de informática do setor IV⁶. Neste caso, em virtude da capacidade do laboratório, as turmas eram divididas em dois grupos, de modo que metade assistia à aula no laboratório e desenvolvia atividades com o software e a professora da turma e, ao mesmo tempo, a outra parte da turma ia para a sala de aula regular fazer exercícios (sob orientação dos monitores e uma bolsista de assistência ao ensino) que envolviam o conteúdo, de modo que, na aula seguinte, os grupos eram invertidos e o processo repetido. Em ambos os casos, pautados em Ponte (2010) e através de um programa livre, gratuito para download e de fácil manuseio, os alunos colocaram em prática toda a teoria inerente aos conteúdos de Cálculo, conseguindo trazer para uma realidade concreta as abstrações visualizadas em sala de aula, tornando, assim, o entendimento do assunto mais fácil e significativo.

Vale salientar que, para tanto, foi feito um levantamento bibliográfico sobre o assunto e sobre o GeoGebra, a fim de elaborar uma sequência de atividades para o ensino de funções, limites, continuidade, derivadas e integrais, as quais foram desenvolvidas por um mestrando do PPGECNM⁷, sob orientação da professora Giselle Costa de Sousa (coordenadora do projeto e docente das turmas). Tal aluno conduziu (durante os dois primeiros semestres) a realização das referidas atividades no laboratório (conforme Figuras 5 e 6) juntamente com os monitores, a bolsista REUNI e a professora coordenadora.

Figura 5 – Realização de atividades com GeoGebra

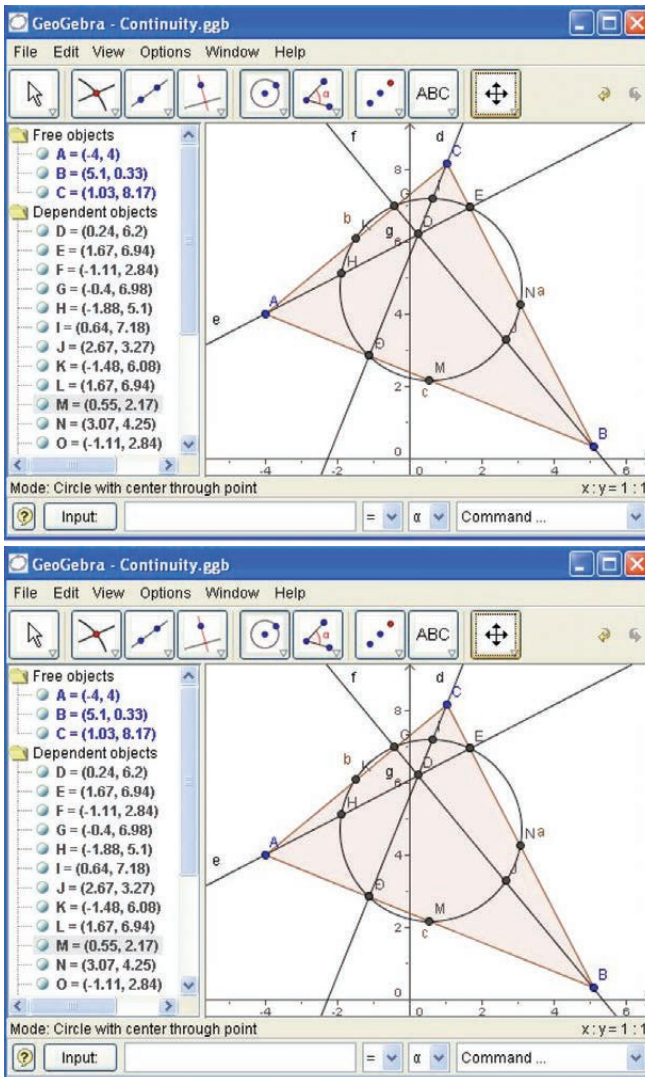


Fonte: Arquivo pessoal

⁶ Eram, em geral, no referido semestre, alunos de Engenharia Química.

⁷ Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática.

Figura 6 – Exemplos de atividades com GeoGebra



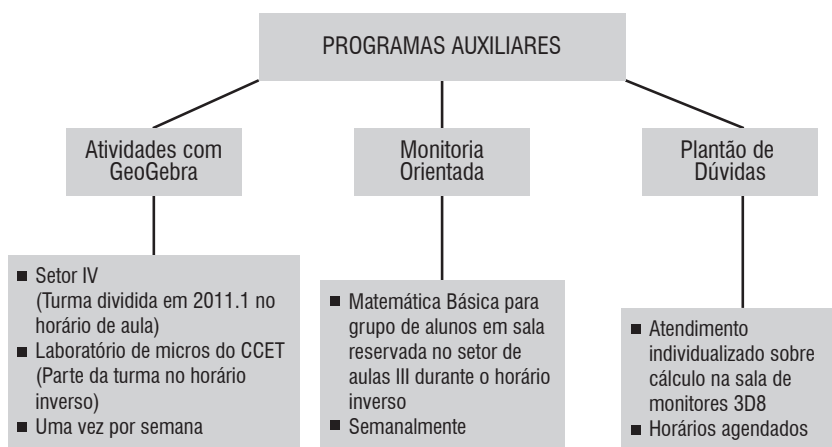
Fonte: Arquivo pessoal

Durante a vigência dos programas auxiliares, os monitores atuaram auxiliando esta atividade com o software, junto aos alunos da turma, após um treinamento preliminar, bem como foram colaboradores da pesquisa de mestrado e observadores.

Do esquema posto, salientamos que a metodologia empregada foi regida por três frentes, sendo as duas primeiras mais relevantes e todas à luz das considerações de Ponte (2010), dos livros de Cálculo, de Matemática Básica e dos aspectos colocados por Laville e Dionne (1999).

Em suma, os programas auxiliares podem ser melhor compreendidos, conforme o esquema que segue na Figura 7.

Figura 7 – Esquema dos programas auxiliares



Fonte: Arquivo pessoal

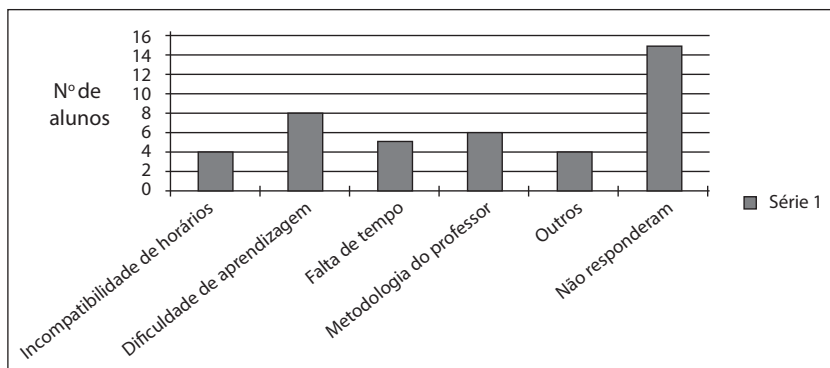
Resultados e discussão

Os dados obtidos apontam que a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I – MAT 0345 (e/ou componentes curriculares equivalentes como Matemática para Engenharia) tem sido um componente curricular de retenção dos discentes das mais diversas áreas da UFRN, sobretudo dos Centros de Ciências Exatas (CCET) e Ciências Tecnológicas (CT). Isso ocorre, principalmente, devido ao baixo nível do conhecimento da matemática elementar por parte dos alunos que ingressam. Além disso, o baixo índice de sucesso se estende a outras disciplinas consideradas pré-requisitos: Cálculo Diferencial e Integral II, Cálculo Diferencial e Integral III, entre outras, além de correquisitos como Mecânica Clássica. Realmente,

como amostra da realidade, foi aplicado (por uma bolsista de assistência ao ensino), em 2010.1, um questionário com os 42 alunos que iniciaram o componente curricular.

Dentre as perguntas aferidas, uma refere-se aos motivos de insucesso dos discentes (ver Figura 8), os quais informam ainda que o componente Cálculo Diferencial e Integral I é importante para demais disciplinas dos cursos de graduação que necessitam desse componente, pois sem ele o aluno fica desabilitado para cursar outras disciplinas e, conseqüentemente, atrasa seu tempo de graduação. Conseqüentemente, esse componente curricular dentro dos cursos do CT e CCET tem uma queda significativa na demanda de matriculados com o componente em andamento, em virtude de trancamentos e desistências recorrentes. Na Figura 8, apresentam-se os motivos para esses rendimentos baixos, tais como: incompatibilidade de horários (04 alunos), dificuldade de aprendizagem (08 alunos), falta de tempo (05 alunos), metodologia do professor (06 alunos), outros (04 alunos) e demais alunos não responderam (15 alunos).

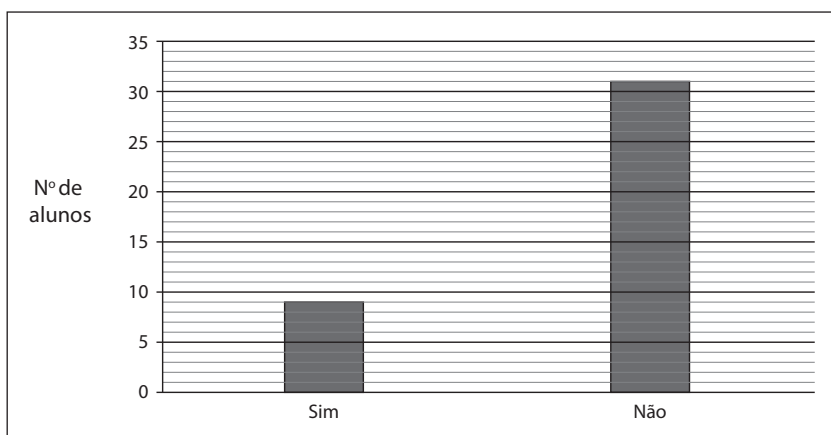
Figura 8 – Motivo do insucesso



Fonte: Dados coletados e categorizados pelos pesquisadores (2010.1)

Além disso, ao se avaliar os motivos para o trancamento, viu-se que os alunos que responderam afirmativamente ao item anterior expuseram que tiveram dificuldades de aprendizagem, e uma consequência disso poderia ser a falta do pré-requisito para Cálculo, como, por exemplo, o componente de Matemática Básica. Dessa maneira, então, questionamos se o aluno cursou a disciplina pré-requisito para o componente de Cálculo Diferencial e Integral I. De fato, como pode ser visto na Figura 9, a maioria dos alunos não cursou nenhuma disciplina preparatória para as aulas de Cálculo.

Figura 9 – Alunos que cursaram o pré-requisito

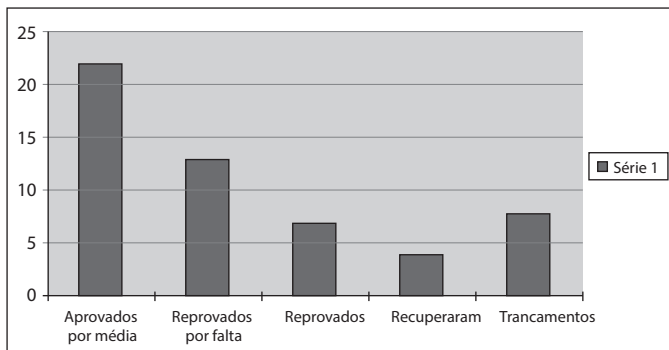


Fonte: Dados coletados e categorizados pelos pesquisadores (2010.1)

Com isso, vemos como entrave primordial para um melhor desenvolvimento do curso de Cálculo Diferencial e Integral I a falta da disciplina pré-requisito para esse componente (ver Figura 9). Contudo, a experiência mostra que mesmo dentre aqueles que cursaram e/ou fizeram nivelamento oferecido por alguns cursos no início da graduação, há um elevado número de reprovações. Isso justifica a oferta de programas auxiliares que consideramos diferenciados.

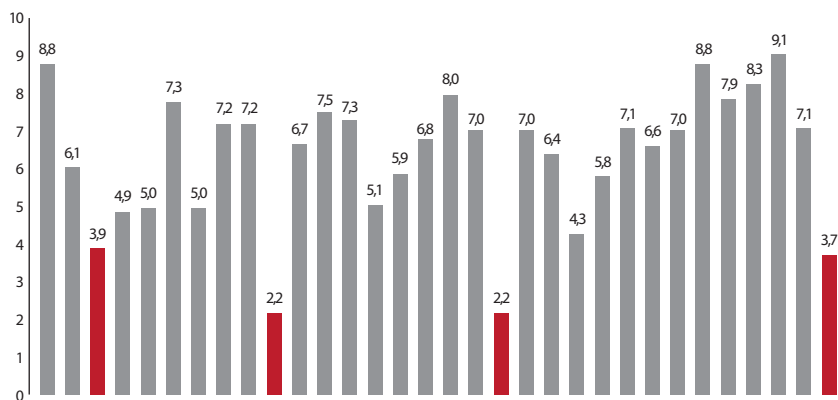
Nesta ótica, propomos o primeiro programa auxiliar que, unido aos demais, se mostrou aliado na potencialização do ensino de CDI. De fato, em 2010.1, tivemos (como ilustra a Figura 10) que, no universo inicial de 42 alunos, cerca de 10% foram reprovados e/ou trancaram a disciplina, e mais de 50% foram aprovados sem ir para recuperação (4ª avaliação). Contudo, somos cientes de que nem todos os discentes foram atendidos pelos programas auxiliares e, para uma melhor análise, esboçamos um comparativo (conforme Figuras 11 e 12) entre a turma toda e apenas os alunos que participaram de, ao menos, uma das atividades propostas pelo projeto em questão, conforme ilustra os gráficos que seguem.

Figura 10 – Rendimento da turma de CDI no semestre de 2010.1



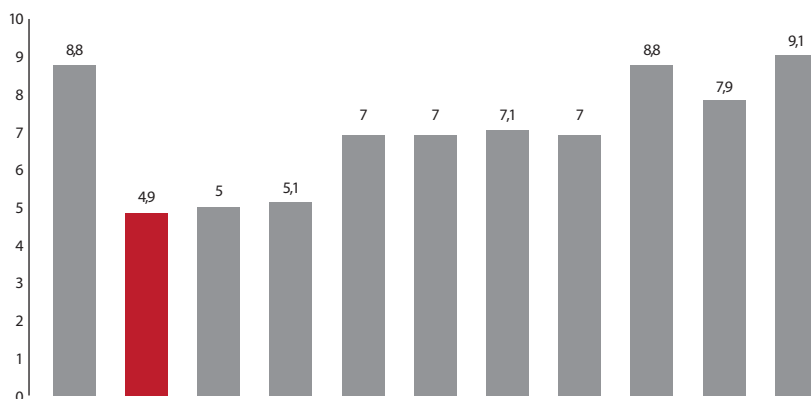
Fonte: Pesquisa realizada (2010.1)

Figura 11 – Média dos alunos que terminaram a disciplina – Período 2010.1



Fonte: Pesquisa realizada (2010.1)

Figura 12 – Média dos alunos que terminaram a disciplina e participaram dos programas auxiliares – Período 2010.1



Fonte: Pesquisa realizada (2010.1)

Como resultado preliminar, exposto através de gráficos, constatou-se que os alunos que frequentaram tais atividades tiveram rendimento superior ao índice geral da turma, observando a eficiência do Projeto e o papel fundamental da monitoria atuante nos programas auxiliares supracitados.

Em suma, frente à expressividade revelada pela disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I (e/ou equivalente) na graduação da UFRN, mediante

a apreciação dos números do Cálculo nesta instituição, merece destaque, como produto dos programas auxiliares, os resultados positivos obtidos pelas atividades propostas, os quais, claramente, contribuíram para uma aprendizagem mais significativa dos conceitos esteios do Cálculo, tornando seu ensino mais dinâmico e atual mediante o apoio contextualizado da Matemática Básica e a exploração das TIC, em especial do software GeoGebra, além da oferta de uma experiência significativa de iniciação à docência para os monitores e colaboradores da disciplina.

Conclusões

Este trabalho visa mostrar a importância de inovações no ensino do Cálculo Diferencial e Integral, com o intuito de facilitar a compreensão dos alunos desta disciplina, a qual possui, como já foi dito, um dos maiores índices de evasão, trancamento e reprovação da UFRN. Além de diminuir esses índices, esses projetos enaltecem a importância dessa disciplina para o futuro acadêmico do estudante, fazendo com que o aluno de fato compreenda o significado de limites, derivadas e integrais, podendo, assim, ter um melhor desempenho em disciplinas que dependam deste componente curricular e, conseqüentemente, em sua graduação. Como posto, o resultado deste projeto no período 2010.1 foi satisfatório: a grande maioria dos alunos que participaram de pelo menos uma das iniciativas foi aprovada por média.

Agradecimentos

Agradecemos pelas bolsas do programa REUNI e do projeto de monitoria que contribuíram para o desenvolvimento da pesquisa, bem com ao mestrando Frank Victor Amorim.

Referências

BORBA, Marcelo de Carvalho; PENTEADO, Miriam Godoy. **Informática e Educação Matemática**, 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

HOHENWARTER, Markus; PREINER, Judith. **Tutorial GeoGebra 3.0**. 2007. Disponível em: <<http://www.geogebra.org/help/search.html>>. Acesso em: 03 nov. 2009.

LAVILLE, Christian; DIONNE, Jean. **A construção do saber**: Manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

PONTE, João Pedro da. **Investigação sobre investigações matemáticas em Portugal**. 2010. Disponível em: <[http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte\(Rev-SPCE\).pdf](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/docs-pt/03-Ponte(Rev-SPCE).pdf)>.

SANTOS JÚNIOR, Valdir Bezerra dos; MENEZES, Josinalva Estácio; BRITO, Josivaldo de Souza; MIALARET JÚNIOR, Marco Aurélio Tomaz. **Os obstáculos no processo ensino-aprendizagem nos cursos de graduação da UFRPE**: A disciplina de Cálculo I. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007. Belo Horizonte. Anais..., Belo Horizonte: UFMG, 2007. CD-ROOM.

SIMMONS, George F. **Cálculo com Geometria Analítica**. São Paulo: McGraw-Hill, 1987.

STEWART, James. **Cálculo**. Rio de Janeiro: Makron Books, 2000.

SHOKOWSKI, Earl W. **Cálculo com Geometria Analítica**. 2. ed. v. 1. Rio de Janeiro: Makron Books, 1996.

THOMAS, George B. et al. **Cálculo**. 10. ed. São Paulo: Addison Wesley, 2002.

