

USO DA INFORMÁTICA COMO ESTRATÉGIA PARA FACILITAR A APRENDIZAGEM NO CURSO DE CÁLCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

Marcelo dos Santos Silvério profmarcelo@uol.com.br

Érica Simas Villaça ericasimas@hotmail.com

FATEC de Itapetininga

RESUMO: Inúmeras pesquisas no campo da Educação procuram apresentar estratégias para o Ensino do Cálculo nas Universidades, pois esta área de conhecimento leva a um grande número de reprovações dos estudantes. Este artigo procurou mostrar os resultados da utilização do software Graph 4.3 para plotar gráficos de funções durante um curso de Cálculo na Fatec de Itapetininga. Foram entrevistados todos os estudantes de um dos semestres letivos, em dois momentos distintos e levantados dados para verificar como esse método pode contribuir com a aprendizagem dessa área da Matemática e com isso diminuir o número de reprovações. Os resultados finais indicaram que a maioria dos alunos dos cursos de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas e de Tecnologia em Agronegócio aprovou a metodologia de ensino e a utilização do software.

Palavras-chave: Cálculo. Ensino. Aprendizagem. Software Educacional. GRAPH.

1 INTRODUÇÃO

Cenário do curso de Cálculo Diferencial e Integral

As dificuldades na aprendizagem dos conceitos do Cálculo Diferencial e Integral são verificadas na maior parte das Universidades e Centros Acadêmicos do mundo. O senso comum entre os educadores é de que o Cálculo representa um entrave na progressão acadêmica curricular dos estudantes de cursos superiores. Inúmeros grupos de discussão existem na área de Educação Matemática que buscam especificamente identificar as causas principais dessa dificuldade em compreender o Cálculo e em encontrar soluções que resolvam ou atenuem esse cenário.

O Cálculo diferencial surgiu na História das Ciências para resolver problemas enfrentados pela humanidade e que barravam seu desenvolvimento tecnológico e científico. O momento histórico do século XVIII apresentava uma sociedade europeia em desenvolvimento tecnológico, em que os padrões de causa e efeito passavam a constituir avanços importantes dentro das tecnologias. Com isso, houve a necessidade de ferramentas matemáticas, dentro de uma filosofia natural, que lidasse com o contínuo, em contraponto ao discreto e contável dos séculos anteriores.

Logo após a apresentação do Cálculo Diferencial e Integral com Newton, na Inglaterra, e com Leibniz na França e Alemanha, a comunidade científica em geral demorou em aceitar as novas técnicas matemáticas. Anteriormente, a matemática algébrica e estática permitia que

dados fossem encontrados com exatidão, sem recorrer a partições contínuas, dinâmicas e infinitas, como afirma Bardi (2008). Com o Cálculo, o mundo do conhecimento se altera e as transformações da Academia Científica não acompanharam a mesma velocidade,

esbarrando na morosidade provocada pelos paradigmas. Alguns pesquisadores de renome, na época, negaram as demonstrações obtidas com o Cálculo por mais de dez anos após sua descoberta.

Mas se mesmo cientistas de renome demoraram a aceitar as ferramentas epistemológicas do Cálculo Diferencial o que dirá dos nossos alunos? Se a Matemática precisou, desde seus registros iniciais com Euclides em 400 a.C., cerca de 2100 anos para aceitar e fundamentar o Cálculo pensado por Arquimedes um pouco antes, como pedir para que nossos estudantes, também habituados aos algebrismos estáticos da matemática escolar dos Ensinos Fundamental e Médio, possam compreender, em pequeno espaço de tempo, essa nova Matemática dinâmica que o Cálculo tenta apresentar? Se na história da Ciência o Cálculo demorou para romper alguns paradigmas, na Educação a aprendizagem do estudante também precisa de um tempo para permitir uma mudança conceitual.

Nos cursos superiores hoje, segundo Lopes (1999), o Cálculo Diferencial e Integral atua em inúmeras áreas, como Engenharia, Química, Física, Biologia, Economia, Computação, Ciências Sociais, Ciências da Terra, Administração, etc. Ele permite a análise sistemática de modelos que levam à tomada de decisões por prever, calcular, otimizar, medir, analisar o desempenho e performance, estimar e desenvolver padrões de eficiência que beneficiam o desenvolvimento social, econômico, tecnológico e humanístico em diversos países do mundo.

Observa-se que grande parte dos estudantes de Ensino Superior, apesar de terem origem num Ensino Médio em que o conhecimento Matemático lhes é oferecido de forma pronta e acabada, também utiliza em sua vida diária as ferramentas da Informática. E o fazem através de um conhecimento tácito, adquirido através de tentativas e erros, em que o experimentar na computação não leva necessariamente aos mesmos efeitos negativos das notas escolares ruins que os conduzem à baixa estima. Apresentar uma resposta errada numa prova de Matemática o coloca em constrangimento perante a classe e a sociedade, fazendo interiorizar essa concepção de fracasso, demorando meses para tentar recuperar suas notas numa próxima avaliação, e arcando com essa ansiedade emocional. Por outro lado, em Informática no seu dia a dia, por exemplo, errar ao digitar um endereço em busca de uma página na internet, não apresenta o mesmo resultado avassalador em suas emoções, e pode ser corrigido em alguns segundos, redigitando.

Por isso, nossos alunos estão habituados ao fenômeno causa e efeito, ao fenômeno do contínuo e imediato, ao fenômeno do infinito e suas partições. Em outras palavras, nossos estudantes têm todas as concepções necessárias para compreender o Cálculo Diferencial, porém, elas não estão na Matemática escolar, mas sim na dinâmica da velocidade da Informática cotidiana, como forma de operar um computador e obter, com prazer, aquilo que ele busca. O aluno nem pensa mais que ao apertar uma tecla do mouse sobre a letra X um aplicativo se fecha no monitor, fazendo aparecer o outro que estava aberto. Esse processo não lhe causa desconforto conceitual algum, porém não compreende como pode dar um número à variável X de uma função e ela lhe retornar outro número como resposta. O aluno abre inúmeras páginas ao mesmo tempo quando está em uma pesquisa, faz uma triagem e

centraliza o que deseja na internet, porém não consegue buscar raízes de funções em gráficos, fazendo partições e encontrando seus zeros. O aluno, em sua casa, abre uma página de pesquisa eleitoral em um site e vê que seu candidato apresenta um gráfico com crescimento mais acentuado do que o adversário que irá ultrapassar, porém não consegue compreender o que significa a derivada como taxa de crescimento ou decrescimento de funções.

Segundo Guimarães (2002), a utilização de simulação em computadores aproxima a matemática da realidade, fazendo com que os exemplos dados em sala de aula sejam menos artificiais. Além disso, o foco do Ensino é sobre a modelagem e não sobre o algebrismo, pois o computador proporciona fácil visualização geométrica para tomada de decisão, integrando a parte geométrica e numérica da disciplina.

O uso de software para ensino de gráficos de função, segundo Barbosa (2012), aliado ao papel do professor não como mero transmissor de conhecimento, mas como motivador e orientador, deve levar a um melhor desempenho de aprendizagem. Os autores desenvolveram uma pesquisa em que submeteram algumas turmas ao mesmo conteúdo de matemática, uma no ambiente computacional para construção de gráficos e outra no modelo tradicional, com o caderno. Ao aplicarem avaliações similares para essas turmas de mesma série obtiveram resultados superiores dos alunos que manipularam softwares durante as aulas, constatando essa metodologia como facilitadora da aprendizagem.

Neste sentido este artigo teve como objetivo analisar uma metodologia de ensino de Cálculo Diferencial e Integral que utiliza softwares na informática como forma de facilitar a visualização e compreensão pelos alunos dos conceitos e ferramentas que essa área do conhecimento emprega.

2 METODOLOGIA

Com o objetivo de analisar as possibilidades e vantagens (ou não) do uso da informática para a aprendizagem do Cálculo, esta pesquisa procurou avaliar algumas aulas dessa área com o uso de computadores e verificar o comportamento dos alunos. Com o caráter quantitativo, um questionário foi passado no início das aulas de Laboratório e um segundo questionário, em outro momento, no final da última aula, tentando verificar, através da simples declaração dos estudantes, se houve maior motivação e compreensão dos fenômenos do Cálculo que ocorrem ao analisarem-se gráficos de funções.

Para isso, os sujeitos dessa pesquisa foram alunos de Cálculo do segundo ciclo do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas (ADS) e do primeiro ciclo do curso de Tecnologia em Agronegócio da Fatec de Itapetininga (AGRO), nos períodos noturno e diurno, num total de 133 alunos. Isso correspondente praticamente à população total matriculada nessa grade curricular e que não pretende ser uma amostra necessariamente representativa de todos os cursos de Tecnologia do país, mas um retrato da situação local e atual do que vem ocorrendo na disciplina de Cálculo. A generalização dos resultados para outros cursos superiores e a aplicação de metodologias semelhantes para ensino de Cálculo cabe ao leitor.

Os materiais utilizados foram o software open source chamado GRAPH, que se apresentava na versão 4.3, computadores do Laboratório de Informática da Fatec de Itapetininga e Lista de Exercícios de Cálculo.

3 RESULTADOS

Com as aulas de Cálculo no laboratório, os alunos foram convidados a aprender o funcionamento do software Graph 4.3. Ele possui várias ferramentas para plotar gráficos de funções e para modelar curvas a partir de uma tabela de dados.

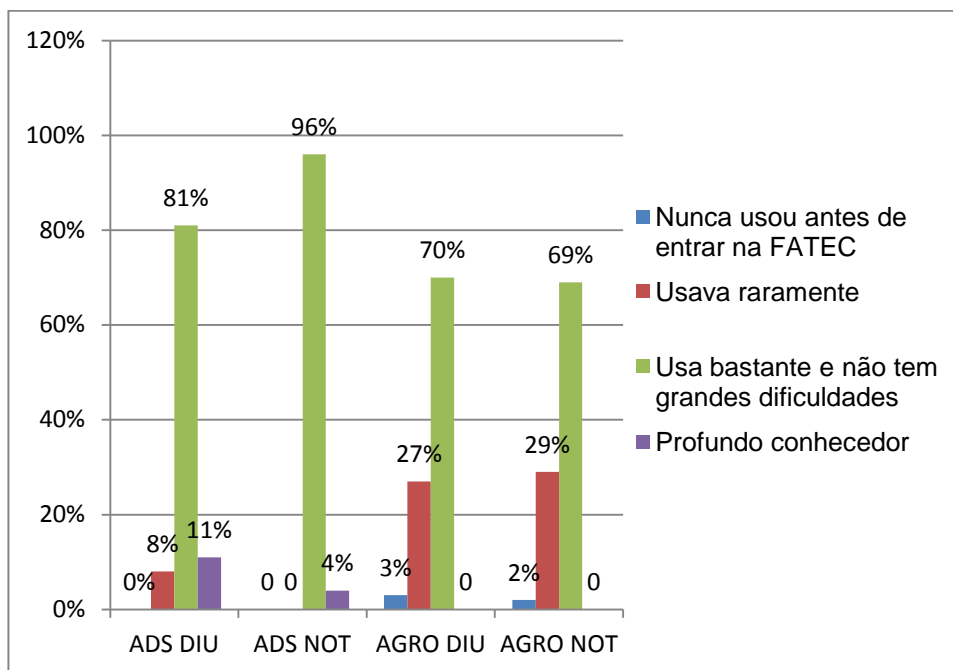
Na primeira aula os alunos foram convidados a plotar funções a partir de modelos fornecidos pelo professor e, a partir do gráfico produzido pelo software, ajustar seus eixos coordenados, colocar ou retirar grades, trocar rótulos e parâmetros, encontrar raízes de funções, máximos, mínimos, reta tangente, derivadas etc.

Após a primeira aula aplicou-se um questionário aos alunos para identifica-los e verificar alguns pontos relevantes quanto à importância ou não da informática como ferramenta de auxílio no curso de Cálculo.

Ao verificarmos a utilização anterior de computadores em casa, obtivemos as respostas apresentadas na figura 1, o que nos mostra as diferenças comuns entre as turmas de Agronegócio diurno e noturno (AGRO DIU e AGRO NOT) e Análise e Desenvolvimento de Sistemas também em dois períodos (ADS DIU e ADS NOT).

Figura 1 - Número de respostas obtidas através dos alunos do 1º ciclo de Agronegócios e 2º ciclo de ADS da FATEC à pergunta sobre quais são os seus conhecimentos anteriores com o uso de computadores (Fonte: VILLAÇA, 2011).

Conhecimentos anteriores sobre o uso de computadores

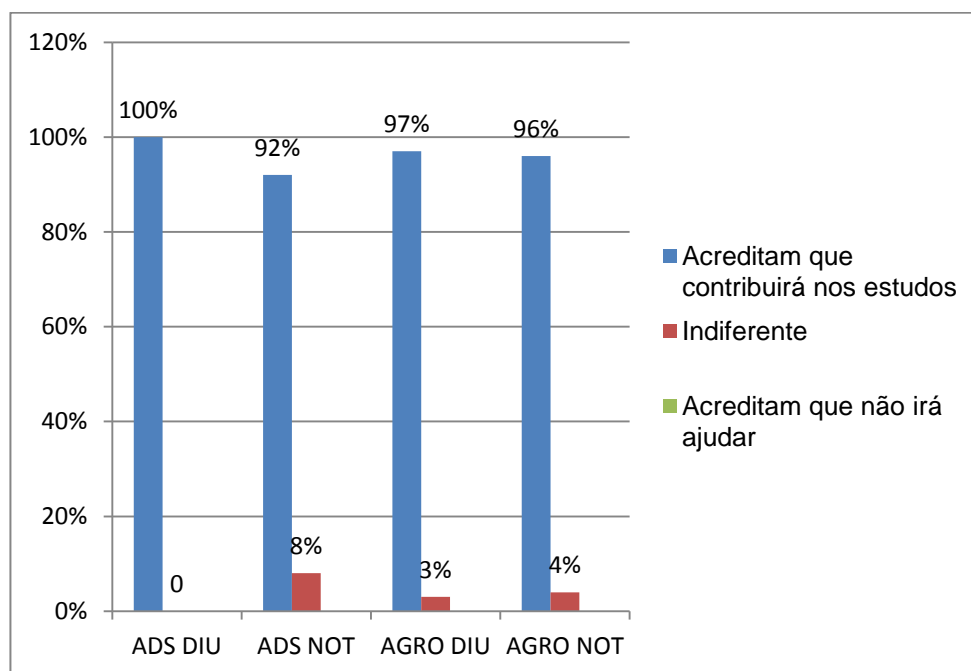


Mesmo que a expectativa nos levasse a reconhecer que alunos que optaram por fazer curso de ADS já tenham contato com computadores, é surpreendente que no curso de Agronegócio 3% dos alunos do diurno e 2% dos alunos do noturno nunca tiveram contato com computador antes de entrarem na Fatec. Isto é, de certa forma, uma barreira ao uso do software Graph no curso de Cálculo, apesar de percentualmente ser um número pequeno.

Logo após utilizarem o início do software de Cálculo no Laboratório, ao final da primeira aula, os alunos manifestaram uma opinião positiva acerca da utilidade do mesmo. Esses mesmos alunos já haviam feito manualmente os gráficos em seus cadernos no mês anterior, num processo comum de esboçar gráficos pelos cruzamentos com os eixos coordenados e apontar seus máximos e mínimos locais. Mas a visualização dos gráficos no monitor pelo programa parece ter surpreendido positivamente aos alunos, como mostra a figura 2.

Figura 2 - Número de respostas obtidas através dos alunos do 1º ciclo de Agronegócios e 2º ciclo de ADS da FATEC na pergunta: “Qual foi sua opinião sobre o software Graph?” (Fonte: VILLAÇA, 2011).

Opinião dos alunos sobre o software Graph

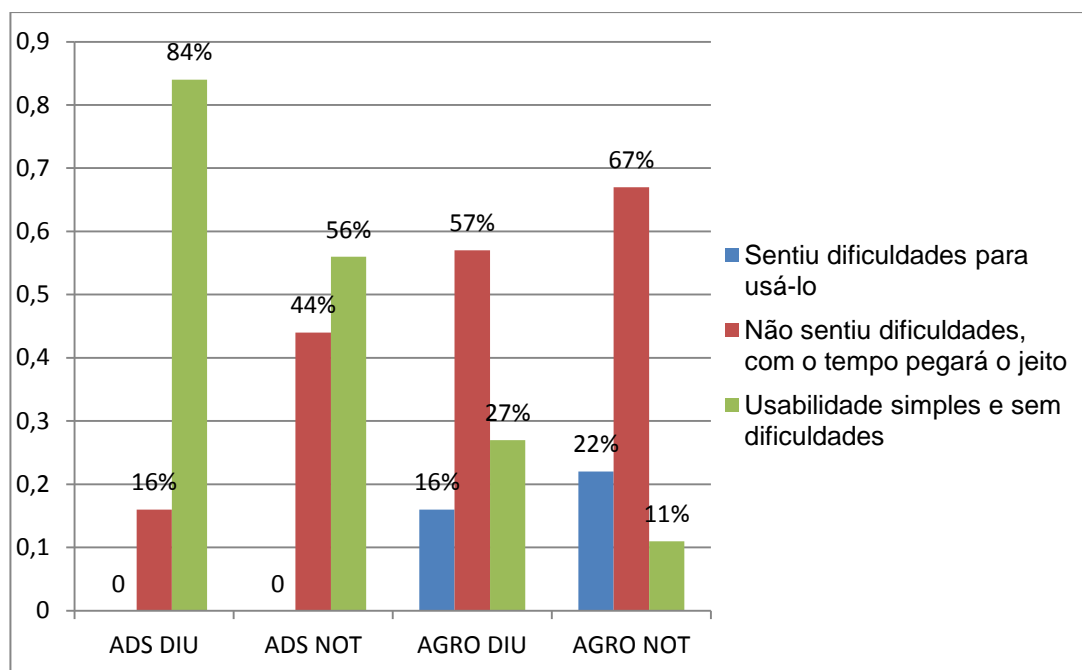


As respostas dessa questão mostrada na figura 2 mostram que, apesar de poucos alunos acreditarem ser indiferente para a aprendizagem do Cálculo o uso do software, nenhum deles acreditou que sua utilização iria confundir ou atrapalhar essa aprendizagem e a grande maioria acreditou que o software pode contribuir com a aprendizagem.

Porém, quando questionados sobre a facilidade em usar o software as opiniões não foram unânimes. Os resultados da figura 1 mostram que havia muitos alunos que usavam raramente o computador em casa ou mesmo que não usavam. Por isso, é possível corroborar com as respostas quanto à dificuldade ou não no uso do software Graph, como mostra a figura 3.

Figura 3 - Número de respostas obtidas através dos alunos do 1º ciclo de Agronegócios e 2º ciclo de ADS da FATEC na pergunta sobre qual a opinião destes alunos sobre a usabilidade do Graph. (Fonte: VILLAÇA, 2011)

Opinião sobre a usabilidade do Graph

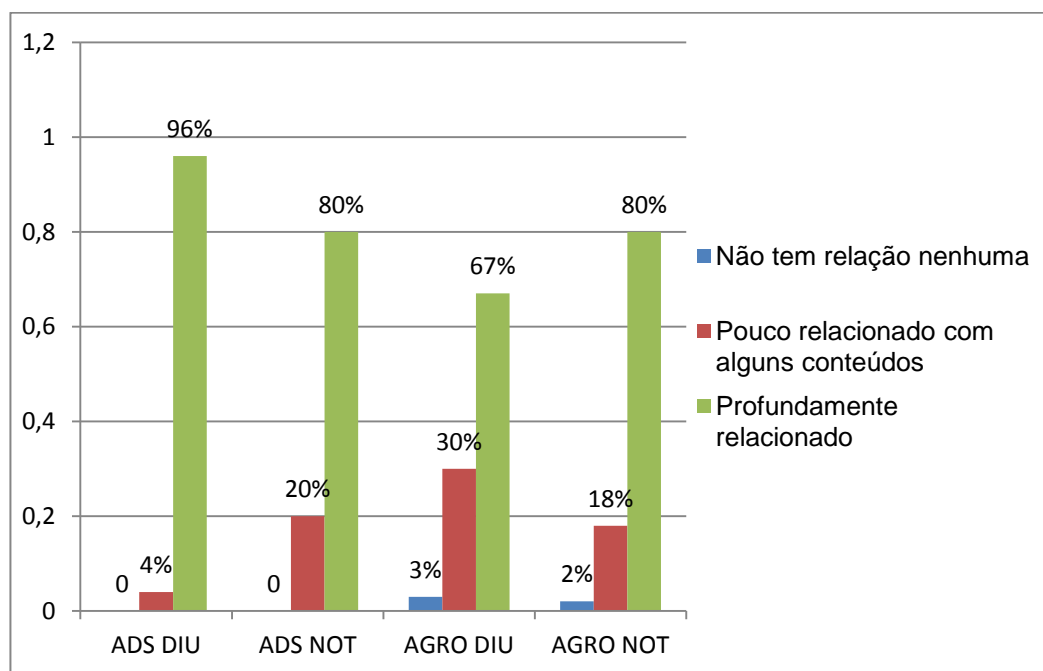


Alguns alunos de Agronegócio sentiram dificuldades para utilizar o Graph, como mostra a figura 3, e nenhum aluno de ADS declarou o mesmo. Podemos observar, no entanto, que a grande maioria afirmou não ter sentido dificuldade ou afirmou com segurança que o software é amigável, com usabilidade bem simples.

Também foi importante investigar se os alunos reconheceram no software Graph sua íntima relação com o curso de Cálculo Diferencial e Integral, como ferramenta útil na análise de problemas e aplicabilidade (figura 4).

Figura 4 - Número de respostas obtidas através dos alunos do 1º ciclo de Agronegócios e 2º ciclo de ADS da FATEC sobre a relação do Graph com os conteúdos das aulas de cálculo. (Fonte: VILLAÇA, 2011).

Relação do Graph com os conteúdos das aulas de Cálculo



Alguns alunos disseram que a aula de Laboratório não teve nenhuma relação com os conteúdos de sala de aula, mas os valores percentuais de 3% dos alunos de Agronegócio diurno e 2% dos alunos de agronegócio noturnos representam apenas um aluno em cada uma das classes. É um número pequeno se comparado com o universo estudado, porém preocupante do ponto de vista didático pedagógico, uma vez que os gráficos plotados no primeiro dia de aula foram os mesmos dados no caderno do aluno, semanas antes, em sala de aula. A não correspondência pode significar que o aluno não compreendeu gráficos de função nem com um método (clássico, em sala de aula) e nem com o outro (uso de software), o que requer outro estudo de caso específico, com método qualitativo para esses dois indivíduos, e não foi objetivo desse artigo.

Porém, é importante destacar que a maior parte dos alunos percebeu no software uma ferramenta fundamental para compreensão das aulas de Cálculo, observando o comportamento dos gráficos quando variam seus parâmetros e reconhecendo visualmente a existência de valores máximos e mínimos locais, que são fundamentais para a tomada de decisões dentro das suas respectivas áreas de trabalho.

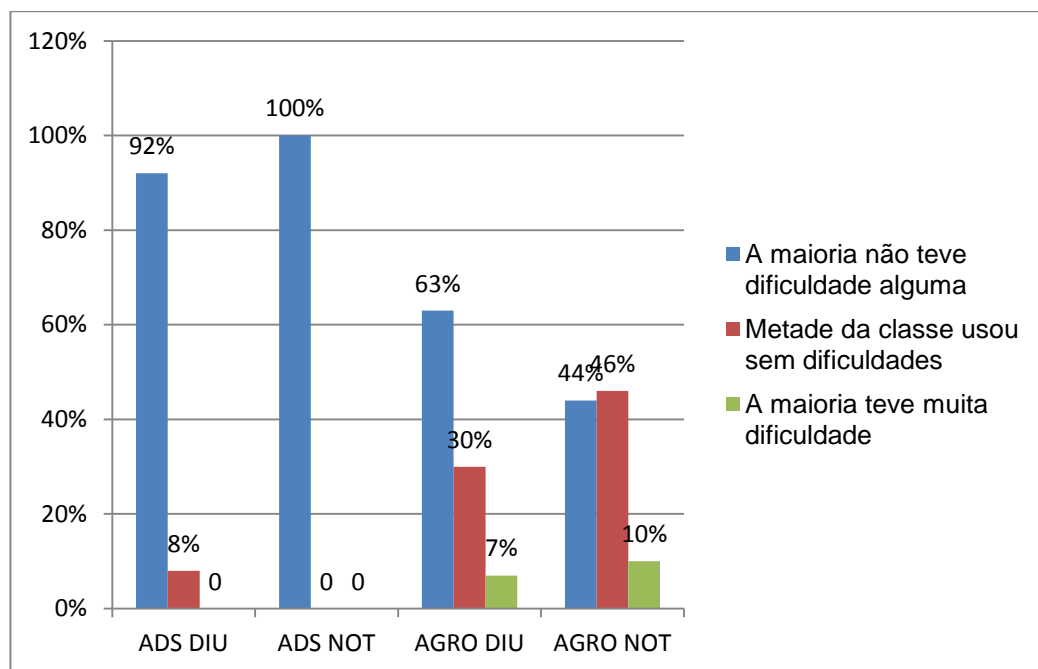
A segunda aula de Laboratório para o uso do software Graph no curso de Cálculo ocorreu alguns dias após a primeira aula. Nela, o professor retomou a construção de gráficos através de funções lineares, polinomiais, logarítmicas, exponenciais e trigonométricas. Além

disso, apresentou a inclinação da reta tangente como valor da derivada em alguns pontos específicos e apresentou os valores de máximo ou mínimo. Por fim, utilizou tabela de pontos (dados fictícios de variação de temperatura num processador, para a turma de ADS e variação de temperatura da fabricação do leite longa vida para a turma de Agronegócio) e os plotou no plano cartesiano. Em seguida, mostrou como é possível proceder ao ajuste de curvas através de regressão linear, polinomial, exponencial ou logarítmica e encontrar os coeficientes de correlação. O objetivo era mostrar a aplicabilidade dos modelos matemáticos nos respectivos cursos e, em seguida, como as ferramentas do Cálculo permitem a tomada de decisões.

Foi observada ainda qual a percepção dos alunos quanto à aprendizagem dos seus colegas. Perguntou-se aos alunos: “Sobre a maioria dos seus colegas da classe, em sua opinião, você acredita que eles estão encontrando dificuldades para usar o software Graph?”, e obtivemos o resultado apontado na figura 5.

Figura 5 - Quantificação das respostas obtidas acerca da sua percepção quanto à dificuldade dos colegas. (Fonte: VILLAÇA, 2011).

Opinião sobre a dificuldade dos colegas



Detectar a dificuldade do outro pode representar uma forma de externar sua própria deficiência em informática ou uma visão de classe que muitas vezes, o professor, quando toma a postura de detentor do conhecimento, não consegue fazê-lo. Este gráfico apresenta um resultado esperado para alunos de ADS, mas mostra um dado alarmante de que até 10% de uma classe de Agronegócio tem percepção de que seus colegas não compreenderam o uso do software.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo pode-se constatar, a utilização de software nas aulas de Cálculo representa um avanço no processo ensino-aprendizagem, mas essa metodologia educacional requer um planejamento para a utilização de procedimentos operacionais adequados, que permitam com que os alunos transponham barreiras da Matemática e não criem outras no âmbito da Informática.

Portanto, para implantação de software adequado nos cursos de Cálculo é necessário que o professor, no momento do seu planejamento didático, leve em consideração o grande número de usuários com característica heterogênea, tanto dentro de uma mesma turma quanto comparativamente entre classes distintas.

A metodologia usual para o ensino de Cálculo traz uma bagagem histórica que não remete à utilização de softwares, representando uma barreira pedagógica ao professor que precisa promover uma mudança cultural entre os alunos da Instituição. Processo que esbarra até mesmo na complexidade de elaboração de avaliações que atendam a essa tecnologia de ensino e contemplem os conceitos clássicos do Cálculo Diferencial e Integral como estudo dos processos dinâmicos e contínuos.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. G.; OLIVEIRA, T. C. V.; AZEVEDO, A.; BARVOSA, F. H.; RODRIGUES, G. F.; SILVA, M. B. **O uso do software Graphmatica no ensino de funções quadráticas na primeira série do ensino médio**. Trabalho de Conclusão do Curso de Especialização Lato Sensu em Novas Tecnologias do Ensino de Matemática da UFF. Niterói: 2012.

BARDI, J. S. **A guerra do Cálculo**. Ed. Record. São Paulo: 2008.

BORBA, M. **Software e internet na sala de aula de matemática**. Anais do X Encontro Nacional de Educação Matemática, Cultura e Diversidade. SBEM. Salvador 2010.

LOPES, A. **Algumas reflexões sobre a questão do alto índice de reprovação nos cursos de Cálculo da UFRGS**. *Revista Matemática Universitária*, n. 26/27. IMPA. Rio de Janeiro: 1999.

GUIMARÃES, O. L. C. **Cálculo diferencial e integral: do algebrismo às representações múltiplas**. In: 25ª REUNIÃO ANUAL DA AMPED. Caxambu: 2002.

ROBERT, A.; SPEER, N. **Research on the Teaching and Learning of Calculus/Elementary Analysis**. In: **THE TEACHING AND LEARNING OF MATHEMATICS AT UNIVERSITY LEVEL**. New ICMI Study Series , 2002, v. 7, s.3, p.283-299.

VILLAÇA, E. S. **Análise do software Graph e sua potencialidade na utilização didática para o ensino de cálculo**. Trabalho de Graduação do Curso de Informática para Gestão de Negócios da FATEC. Itapetininga: 2011.