

**FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA**

TEREZINHA IONE MARTINS TORRES

**MONITORIA VIRTUAL NO MOODLE:
UMA PROPOSTA PARA RECONSTRUIR
OS PRÉ-REQUISITOS DE CÁLCULO “A”**

**Porto Alegre
2007**

TEREZINHA IONE MARTINS TORRES

**MONITORIA VIRTUAL NO MOODLE: UMA PROPOSTA
PARA RECONSTRUIR OS PRÉ-REQUISITOS
DE CÁLCULO “A”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dr. Lúcia Maria M. Giraffa

Porto Alegre

2007

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

T693m Torres, Terezinha Ione Martins
Monitoria virtual no Moodle: uma proposta para reconstruir os pré-requisitos de Cálculo "A". – Porto Alegre, 2007.
130 f.

Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Faculdade de Física, PUCRS.

Orientação: Profa. Dra. Lúcia Maria Martins Giraffa.

1. Educação Matemática. 2. Matemática – Ensino Médio. 3. Informática na Educação. 4. Aprendizagem Virtual. 5. Aprendizagem – Dificuldades. I. Título.

CDD 372.7

Ficha elaborada pela bibliotecária Cíntia Borges Greff CRB 10/1437

TEREZINHA IONE MARTINS TORRES

**MONITORIA VIRTUAL NO MOODLE: UMA PROPOSTA
PARA RECONSTRUIR OS PRÉ-REQUISITOS
DE CÁLCULO “A”**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Aprovada em 19 de novembro de 2007

Banca Examinadora

Dra. Lúcia Maria M. Giraffa (PUCRS)
PUCRS

Dra. Ruth Portanova (PUCRS)

Dra. Marlise Geller (ULBRA)

Dedico esta dissertação aos
meus filhos Roberta e Rafael, para que
sirva de exemplo e incentivo às suas ações futuras.

AGRADECIMENTOS

Ao meu esposo, Roberto Nunes Torres, pelo apoio, incentivo e amor.

À minha mãe, Jacy e minha irmã, Marilene, pelo amor, carinho e apoio que sempre me deram.

Às amigas Líria, Dolurdes e Lenice pelo incentivo para que este trabalho pudesse se concretizar.

À minha orientadora, professora Lúcia Maria Giraffa, pela paciência, amizade, confiança, estímulo e orientação segura, com quem estou constantemente aprendendo.

Ao Professor Dalcídio Moraes Cláudio, pela compreensão, confiança e apoio nesta jornada.

Aos alunos dos Cursos de Sistema de Informação e Computação, que testaram a viabilidade do uso do ambiente virtual MOODLE para a reconstrução dos pré-requisitos de Cálculo "A".

Aos colegas e professores do mestrado pelo apoio e amizade.

À Reitora do Centro Universitário Metodista do Sul e amiga, Adriana Menelli R. de Oliveira, pelo incentivo que sempre me proporcionou e ajudou para que este trabalho se realizasse.

Às amigas da Matemática da E. E. Florinda Tubino Sampaio, pelo carinho, aos quais sempre aprendi e dividi momentos que me levaram à conclusão desta etapa de minha vida profissional.

”De que irei me ocupar no céu, durante toda a eternidade, se não me derem uma infinidade de problemas de Matemática para resolver?”

Cauchy, Augustin Louis

RESUMO

A pesquisa realizada buscou identificar as deficiências de conteúdos, em termos de pré-requisitos de Matemática do Ensino Médio, que os alunos ingressantes no ensino superior, especialmente aqueles que se dirigem à área de computação, apresentam. A partir dessa investigação, elaborou-se uma proposta de ações a serem realizadas por professores universitários, a fim de minimizar os índices de reprovação ou evasão dos alunos da disciplina de Cálculo “A” decorrentes da falta de conhecimento de conteúdos básicos que deveriam ser apreendidos no Ensino Médio. Esta dissertação apresenta uma proposta metodológica para conjugar esforços de professores e monitores da disciplina de Cálculo “A” na recuperação de conteúdos previamente identificados, mediante um conjunto de atividades desenvolvidas no ambiente MOODLE. Os resultados da pesquisa demonstraram que a utilização do ambiente MOODLE e a criação de uma Monitoria Virtual de apoio ao estudo, complementar à disciplina de Cálculo A, auxiliaram os alunos a desenvolver competências no sentido de superarem suas dificuldades com relação aos pré-requisitos necessários para estudar e aprender os conteúdos de Cálculo “A”.

Palavras-chave: Educação Matemática. Ensino de Cálculo. Informática na Educação. Ambiente de Aprendizagem Virtual.

ABSTRACT

The aim of this research was investigate how to aid undergraduate students to overcome their difficulties regarding to Calculus subject, especially on Computer Science courses.

After identify the lack of knowledge regarding to functions concepts as the main cause to student's failure we proposed a group of activities in Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (MOODLE).

The set of activities were created using MOODLE as Virtual Class in order to help students to overcome their difficulties. It necessary work together with the discipline professor to maintain a tuning process between the virtual and the face-to-face class.

The results showed us the possibilities of such environment and it pointed out some good self-study habits developed by students.

Keywords: Math Education. Calculus Teaching. Informatics applies to Education. Virtual Learning Environment.

LISTA DE SIGLAS

AVA	- Ambiente Virtual de Aprendizagem
Email	- <i>Eletronic mail</i> (correio eletrônico)
ENEM	- Encontro Nacional de Educação Matemática
LMS	- Learning Management System
MSN Messenger	- Programa de mensagens instantâneas criado pela <i>Microsoft Corporation</i> .
MOODLE	- Modular Object-Oriented Dynamic Learning
Orkut	- Site que funciona como uma rede virtual de relacionamentos
ONG	- Organização Não-Governamental
SBEM	- Sociedade Brasileira de Educação Matemática
SBM	- Sociedade Brasileira de Matemática
TIC	- Tecnologias da Informação e Comunicação

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Conteúdos julgados essenciais pelos alunos.....	47
Quadro 2 - Dificuldades encontradas pelos alunos na disciplina	49
Quadro 3 - Ocupações dos alunos durante a semana.....	61
Quadro 4 - Conteúdos que os alunos consideram importantes.....	63

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Página inicial da Monitoria Virtual	38
Figura 2 - Tela de boas-vindas	38
Figura 3 - <i>Links</i> com materiais para visita	39
Figura 4 - Tela do ambiente MOODLE	39
Figura 5 - Variável sexo - primeira fase.....	42
Figura 6 - Variável idade - primeira fase	43
Figura 7 - Variável número de vezes cursando a disciplina - primeira fase	44
Figura 8 - Variável tipo de Escola - primeira fase.....	45
Figura 9 - Tela do ambiente MOODLE.....	52
Figura 10 - Tela do questionário <i>online</i> - segunda fase	52
Figura 11 - Tela do Fórum de Funções (com identidade dos alunos suprimida) - segunda fase.....	53
Figura 12 - Variável sexo - segunda fase	55
Figura 13 - Variável idade - segunda fase.....	56
Figura 14 - Variável curso - segunda fase	57
Figura 15 - Variável número de vezes cursando a disciplina - segunda fase	58
Figura 16 - Variável tipo de Escola - segunda fase	59
Figura 17 - Variável horas de estudo semanal - segunda fase.....	60
Figura 18 - Variável número de créditos - segunda fase.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variável sexo - primeira fase.....	42
Tabela 2 - Variável Idade - primeira fase	43
Tabela 3 - Número de vezes cursando a disciplina - primeira fase	44
Tabela 4 - Variável tipo de Escola - primeira fase.....	45
Tabela 5 - Variável sexo - segunda fase	55
Tabela 6 - Variável Idade - segunda fase.....	56
Tabela 7 - Variável Curso - segunda fase	57
Tabela 8 - Número de vezes cursando a disciplina - segunda fase	58
Tabela 9 - Variável tipo de escola - segunda fase.....	59
Tabela 10 - Variável hora de estudo semanal - segunda fase	60
Tabela 11 - Variável número de créditos - segunda fase	62
Tabela 12 - Percepção sobre as atividades realizadas no ambiente MOODLE.....	64
Tabela 13 - Utilização do ambiente MOODLE ao longo do semestre.	64
Tabela 14 - Percepção sobre as atividades disponibilizadas no ambiente MOODLE em relação ao conteúdo trabalhado em aula	65
Tabela 15 - tempo médio semanal de estudo Cálculo A	66
Tabela 16 - Local de onde acessou o MOODLE	66
Tabela 17 - Mudança no modo de estudar a partir do uso do MOODLE	67
Tabela 18 - Uso do fórum para esclarecimento de dúvidas	68
Tabela 19 - Importância da experiência para o desempenho na disciplina.....	68
Tabela 20 - Importância da experiência para aprovação na disciplina.....	69
Tabela 21 - Realização da atividade em outras disciplinas.....	69

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 OBJETIVOS E QUESTÃO DE PESQUISA	17
2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	20
2.1 HISTÓRIA DA DISCIPLINA DE CÁLCULO	20
2.2 A HISTÓRIA DO CÁLCULO NO ENSINO BRASILEIRO	22
2.3 A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DE FUNÇÕES PARA O CÁLCULO	26
2.4 A QUESTÃO DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA	29
2.5 CONTRATO DIDÁTICO	31
3 METODOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS	34
3.1 A FASE 1 DA PESQUISA	40
3.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS	41
3.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRIMEIRA FASE DA PESQUISA	50
3.4 A FASE 2 DA PESQUISA	51
3.5 A EXPERIÊNCIA NA PERSPECTIVA DOS ALUNOS	63
3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SEGUNDA FASE DA PESQUISA	70
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICES	80
APÊNDICE A - Questionário dos Professores de Cálculo “A”	81
APÊNDICE B - Questionário do aluno de Cálculo “A”	83
APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	85
APÊNDICE D - Termo de Consentimento dos Alunos	87
APÊNDICE E - Termo de Consentimento livre e esclarecido	88
APÊNDICE F - Convite de cadastro no ambiente Moodle, do aluno de Cálculo “A”	90
APÊNDICE G - Questionário <i>on-line</i> do aluno de Cálculo “A”	92
APÊNDICE H - Atividade Prática 1	95

APÊNDICE I - Atividade Prática 2	100
APÊNDICE J - Respostas do exercício	105
APÊNDICE K - Atividade Prática 3.....	107
APÊNDICE L - Lista de Exercícios 3.....	110
APÊNDICE M - Atividade Prática 4	112
APÊNDICE N - Atividade de reforço	114
APÊNDICE O - Simulado	122
APÊNDICE P - Trabalho de revisão para a prova G1	123
ANEXOS	125
ANEXO A - Mensagem do Fórum dos alunos	126
ANEXO B - Avaliação do professor titular da disciplina de Cálculo “A”	130

1 INTRODUÇÃO

A base empírica para realização dessa investigação associada à Dissertação de Mestrado da autora tem origem na prática docente de 24 anos como professora de Matemática na Educação Básica. Na busca para auxiliar alunos a enfrentarem suas dificuldades com a aprendizagem de conteúdos de Matemática, criou e coordenou o Laboratório de Matemática. Para esse espaço físico, os professores encaminhavam os alunos para que lá recebessem apoio a fim de superar problemas relacionados aos pré-requisitos necessários ao sucesso nas atividades em sala de aula. Essa experiência demonstrou que os alunos respondem bem às atividades extra-classes, quando essas estão relacionados ao trabalho do professor da disciplina. Devido às questões de época e infra-estrutura, esse trabalho realizou-se de forma presencial e uma sala foi especialmente criada para esse objetivo na escola, funcionando em turno oposto às aulas dos alunos.

Por ocasião da aposentadoria, a autora foi trabalhar em outra grande escola de Educação Básica, onde criou um Núcleo de Apoio Pedagógico, também com o objetivo de subsidiar o trabalho do professor e contribuir para a construção dos conhecimentos necessários ao acompanhamento das disciplinas curriculares, o qual funcionava de forma complementar ao trabalho desenvolvido em sala de aula.

Na disciplina de Matemática é freqüente encontrarem-se alunos com ausência de domínio de pré-requisitos, não só na Educação Básica, mas também no Ensino Superior. Nos cursos de Ciência da Computação e Sistema de Informação, os alunos costumam ter dificuldades em Cálculo "A", devido à falta de pré-requisitos. Isso foi possível constatar através de observação na formação do filho da autora e de seus colegas, alunos do curso de Sistemas de Informação. Os alunos melhoravam seu desempenho em Cálculo "A" à medida que, fora da sala de aula, reconstruíam-se conceitos e conteúdos que eram pré-requisitos para a disciplina. Essa estratégia em muito se assemelha ao trabalho desenvolvido no Laboratório de Matemática e, posteriormente, no Núcleo de Apoio Pedagógico.

Esse fato soma-se à atual atividade desta autora no ensino de Matemática para alunos de cursos superiores. Nessa nova etapa da vida profissional, buscou ampliar a experiência adquirida ao longo de anos de docência no Ensino Básico e Médio para o Ensino Superior. Novamente criou um centro de apoio presencial para

auxiliar os alunos com dificuldades em Cálculo, pois essa disciplina é a responsável pelo maior número de reprovação em todos os cursos da área tecnológica e de Ciências Exatas. No Ensino Superior, utiliza-se tradicionalmente a figura do monitor como elemento de ligação entre o professor titular da disciplina e seus alunos. O apoio é presencial e com horas marcadas em função da disponibilidade do monitor, o qual também é um aluno do curso. No entanto, no Ensino Superior, o discente geralmente trabalha e não dispõe de tempo para buscar esse serviço dentro da universidade. Logo, embora se organize todo um aparato pedagógico para auxiliar o aluno no seu estudo, muitas vezes, ele não consegue usufruir dessa oportunidade devido à restrições de tempo e deslocamento físico.

Em tempos de *Internet* e Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) em que o ciberespaço permite desde a troca de mensagens instantâneas, facilitando a comunicação, até compras em *sites* protegidos, por que não usar esse espaço para também se fazer Educação? Por que não auxiliar o aluno nas suas dúvidas, independentemente de tempo e espaço físico? Como auxiliar o aluno a estudar, mesmo longe da universidade? Como fazer esse apoio a distância?

Essa idéia não é nova e a pesquisa em Informática na Educação assim o demonstra. No Brasil, são mais de vinte anos de atividades em diversas universidades e centros de pesquisa. Ao navegarmos pela Internet, vamos encontrar muitos *sites* e serviços que buscam apoiar o estudo dos alunos. A idéia associada a esta dissertação é resgatar a possibilidade de apoio virtual (via *Web*), juntamente com o tradicional serviço de monitoria existente em todas as universidades, com a supervisão do professor, por meio da criação de uma Monitoria Virtual, através de uma sala de apoio, onde se estabeleça uma comunidade virtual de suporte à aprendizagem. Nesse espaço, o professor, o monitor e os alunos podem trocar idéias, experiências e construir uma solução para suas dúvidas de forma interativa e facilitada por uma ferramenta do tipo LMS (*Learning Management System*).

Os alunos que iniciam seu curso superior estudaram Matemática pelo menos durante oito anos no Ensino Fundamental e três anos no Ensino Médio. Quando o educando ingressa na Universidade, pressupomos onze anos de estudos matemáticos, em que se espera que eles tenham aprendido um conjunto de conhecimentos que lhes permita acompanharem os novos desafios inerentes ao Ensino Superior. Entretanto, o alto índice de reprovação em disciplinas que dependem desses pré-requisitos demonstra que esta assertiva não é verdadeira.

Entender e conhecer conceitos de Matemática significa poder empregar linguagem Matemática com fluência, resolver problemas, criticar argumentos, encontrar provas, reconhecer um conceito matemático em toda situação concreta ou extraí-lo dela.

Considerando que o conhecimento matemático é, por natureza, encadeado e cumulativo, o desconhecimento de conceitos elementares pode impedir ou dificultar a compreensão dos demais conceitos. Segundo Pimentel e Omar (2006, p. 248): “os professores precisam estar atentos às lacunas que os estudantes trazem sobre a matéria: compreensões incompletas, falsas crenças, interpretações estreitas de conceitos, etc. [...]”

Existem indicadores que mostram os baixos níveis de desempenho dos educandos nas provas de matemática na Educação Básica, nos concursos vestibulares e no Provão, como os apresentados em Setti e Bitencourt (2005). Nesse contexto, não surpreende que haja altos índices de reprovação também nas disciplinas de Cálculo “A”.

O experimento construído para validar a proposta desta dissertação teve como sujeitos os alunos da Faculdade de Informática de uma Instituição Privada de Ensino Superior de Porto Alegre. Esse trabalho buscou, também, auxiliar os docentes da disciplina de Cálculo “A” no entendimento das razões que levam os alunos ao insucesso ou à evasão, a fim de que os professores possam superar essas condições.

Considera-se que no espaço da sala de aula configura-se o “contrato didático”:

No nível de sala de aula, o contrato didático diz respeito às obrigações mais imediatas e recíprocas que se estabelecem entre o professor e alunos. Por certo, as ramificações dessas obrigações se estendem e se multiplicam para fora do espaço físico da sala de aula, revelando a multiplicidade de influências inerentes ao contexto escolar. Uma das características do contrato didático é o fato de suas regras nem sempre estarem explicitadas claramente na relação pedagógica (PAIS, 2001, p. 77).

Por isso, entendemos que não adianta culpar A ou B ou C pelo desempenho negativo dos educandos, que não podemos ficar esperando que tenhamos alunos melhores no próximo semestre, pois, a cada ano que passa, o professor de Cálculo

“A” enfrenta mais adversidade para manter o mesmo índice de aproveitamento na sala de aula.

Este trabalho visa à realização de uma pesquisa experimental fundamentada no pensamento complexo, com uso de análise qualitativa e quantitativa, característica de todo o trabalho de pesquisa na área de Informática na Educação, a qual se caracteriza pela experimentação e parte de pressupostos oriundos da análise empírica e propõe um conjunto de possibilidades a partir do experimento realizado.

1.1 OBJETIVOS E QUESTÃO DE PESQUISA

O objetivo principal dessa pesquisa é propor uma metodologia de trabalho, baseada em atividades construídas no ambiente para suporte à aprendizagem denominado MOODLE, que permita aos professores de Cálculo “A” trabalharem, de forma conjunta com seus monitores, os conteúdos do Ensino Fundamental e Médio, a fim de auxiliarem a evitar a reprovação ou a evasão dos seus alunos nessa disciplina.

Associados a esse objetivo geral encontram-se os seguintes objetivos específicos:

- a) Identificar junto aos professores das disciplinas de Cálculo “A” (através de entrevistas), quais os pré-requisitos da Educação Básica, necessários para que os acadêmicos acompanhem essa disciplina;
- b) Identificar junto aos alunos da disciplina de Cálculo “A” (através de questionário), quais suas dificuldades para acompanharem a disciplina;
- c) Oferecer, aos alunos envolvidos na primeira etapa da pesquisa e que não participaram de um trabalho sistemático com pré-requisitos de Matemática da Educação Básica e que tenham apresentado problemas de aproveitamento, subsídios para revisão dos conteúdos de funções, usando como recurso o MOODLE;
- d) Oferecer, a uma turma de alunos de Cálculo “A”, na segunda fase da pesquisa, um trabalho sistemático com os pré-requisitos de Matemática da Educação Básica, usando como recurso o MOODLE;
- e) Desenvolver um conjunto de atividades de exercícios no MOODLE para suportar situações extraclasse para os alunos da disciplina de Cálculo “A”;

- f) Desenvolver parceria com o professor da disciplina de Cálculo A, a fim de validar as tarefas propostas no MOODLE, considerando a proposta metodológica do professor;
- g) Validar o conjunto de atividades no MOODLE através de uma situação real em sala de aula;
- h) Acompanhar os alunos até a conclusão do semestre, a fim de verificar a mudança nos hábitos de estudo;
- i) Avaliar, através de questionário a ser colocado no MOODLE, a opinião dos alunos acerca desse tipo de acompanhamento;
- j) Identificar os elementos positivos e negativos da experiência sob a ótica do docente titular da disciplina.

Considerando-se o contexto mencionado e centrando o problema no auxílio aos alunos de Ensino Superior, relacionados à disciplina de Cálculo “A”, definiu-se a seguinte questão norteadora dessa pesquisa: *“Que características e funcionalidades deve possuir uma sala virtual no MOODLE para que funcione como uma monitoria virtual nessa ferramenta (MOODLE), a fim de auxiliar os alunos da disciplina de Cálculo “A” em seus estudos de modo a superarem suas dificuldades relacionada aos pré-requisitos de Matemática do Ensino Médio?”*

Entende-se como “monitoria” todas aquelas atividades de apoio aos alunos vinculadas à metodologia de trabalho do professor, sendo que este, em função de sua estratégia didática, definirá os exercícios que trabalhará com seus alunos.

No início da pesquisa, foram estabelecidas as seguintes hipóteses para nortear a investigação:

H1: É possível apoiar o estudo complementar de Cálculo “A”, na forma de uma Monitoria Virtual desde que a estrutura do ambiente contemple atividades interativas e com possibilidade de disponibilização de materiais diversos;

H2: É possível recuperar as deficiências conceituais e de pré-requisitos através de um acompanhamento extraclasse, desde que o trabalho esteja estritamente vinculado ao trabalho do professor da disciplina;

H3: Esse acompanhamento pode ser realizado de maneira virtual, sem a perda da qualidade da interação e facilitando aos alunos sua utilização, uma vez que podem acessar o ambiente no seu tempo e de qualquer lugar.

O resultado da investigação validou as hipóteses e os resultados foram muito

bons, tanto no aspecto da organização de conteúdos, como na avaliação por parte dos alunos e do professor que trabalhou no experimento. Os detalhes do trabalho e toda sua fundamentação encontram-se distribuídos nos capítulos que compõem essa dissertação.

A fim de organizar esse trabalho, o volume foi estruturado em quatro capítulos. No segundo capítulo, apresentam-se os pressupostos teóricos da investigação, revisando-se a história da disciplina de Cálculo, a história do Cálculo no ensino brasileiro e a importância do conteúdo de Funções para o Cálculo. Também, nesse capítulo, aborda-se a questão da transposição didática e o contrato didático. No terceiro capítulo, apresenta-se a metodologia da investigação, as razões pelas quais se optou por atividades não-presenciais no curso do estudo, análise dos dados e considerações sobre as duas fases em que se desdobrou a pesquisa.

O quarto capítulo apresenta as conclusões do estudo e aponta as questões relevantes para novas pesquisas.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Para se compreender melhor a disciplina de Cálculo “A”, tomamos como ponto de partida a história da Matemática a fim de identificar seu contexto histórico. Em seguida, recuperamos a história do Cálculo no ensino brasileiro e a importância do conteúdo de Funções para o Cálculo. Considerando-se que a atividade de ensino desenvolve-se no espaço formal da sala, abordamos a questão da transposição didática e, finalmente, do contrato didático.

2.1 HISTÓRIA DA DISCIPLINA DE CÁLCULO

A palavra “calcular” é um diminutivo de “calx”, que, em latim, significa “pedra”. No passado, significou “fazer contas por meios de seixos”.

As contribuições dos matemáticos para o nascimento do Cálculo são inúmeras. Maor (2003) assegura que muitos deles, como Cavalieri, Barrow, Fermat e Kepler utilizavam conceitos do Cálculo para resolver vários problemas. Porém, naquele tempo, não existia uma construção logicamente estruturada.

O desenvolvimento e o aperfeiçoamento das técnicas associadas ao cálculo aconteceram com Newton e Leibniz, os quais deram origem aos fundamentos mais importantes do Cálculo: as Derivadas e as Integrais. Segundo Maor (2003) O Cálculo pode ser dividido em duas partes, uma relacionada às Derivadas ou Cálculo Diferencial e Integral e a outra relacionada às Integrais, ou simplesmente Cálculo Integral.

O Cálculo Diferencial e Integral ou Derivada vem de uma longa história. Sua origem remonta aos babilônios, que utilizavam tabelas de quadrados e de raízes quadradas e cúbicas.

No século XVII, quando Descartes e Pierri Fermat introduziram as coordenadas cartesianas, tornou-se possível a transformação de problemas geométricos em problemas algébricos. Esse estudo veio a facilitar e a criar nova imagem geométrica de funções definidas por relações entre variáveis.

A contribuição de Fermat segundo Maor (2003), levou Laplace a considerá-lo o

verdadeiro inventor do Cálculo Diferencial, apesar de que, como proposto por Fermat, ainda não possuía a notação apropriada e o conceito de Limites. Somente no século XIX, Cauchy introduziu o conceito de Limite e o conceito de Derivada. Porém, desde o século XVII, com os estudos de Leibniz e Newton, o Cálculo Diferencial já se tornara um instrumento indispensável nos diversos campos da ciência, pela sua grande aplicabilidade.

O Cálculo, no que se refere a Integrais ou Cálculo Integral, surge na história relacionado aos problemas de quadraturas. Esses problemas eram enfrentados pelos gregos na medição de superfícies para determinar suas áreas. Todas as áreas estudadas eram relacionadas à área do quadrado.

De acordo com Maor (2003, p. 61), é aos gregos que se deve a idéia que dá sustentação ao Cálculo:

Geralmente se diz que o Cálculo foi inventado por Isaac Newton (1642-1727) e por Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) durante a década de 1665-1675, mas isso não é inteiramente verdadeiro. A idéia central por trás do cálculo de usar o processo de limite para derivar resultados sobre objetos comuns, finitos recua até a época dos antigos gregos. Arquimedes de Siracusa (cerca de 290-212 a.C.), o lendário cientista cuja inventividade militar teria desafiado os invasores romanos de sua cidade durante mais de três anos, teria sido um dos primeiros a usar o conceito de limite para calcular a área e o volume de várias formas planas e sólidas.

Uma das maiores contribuições gregas para o Cálculo surgiu em 225 a.C. com Arquimedes. Ele criou o teorema para a quadratura da parábola e o método da exaustão para determinar a área do círculo, obtendo assim, as primeiras aproximações do número "pi".

Boyer (1992, p. 7) assegura que

Ninguém no mundo antigo iguala-se a Arquimedes, quanto à invenção e à demonstração, ao lidar com problemas relacionados ao cálculo. No entanto, o teorema geral mais antigo em Cálculo não se deve a Arquimedes, mas a matemáticos gregos que viveram, provavelmente, meia dúzia de séculos mais tarde.

Fermat e Johan Bernoulli também contribuíram bastante para o nascimento do Cálculo Integral. Fermat desenvolveu a técnica para determinar a área das “parábolas maiores” através da aritmética do infinito.

Mas nem sempre houve concordância entre estudiosos sobre o tema. Newton e Leibniz tinham duas visões sobre o Cálculo. O primeiro, o via como geométrico e, o segundo, como analítico. Do mesmo modo, a história do Cálculo não é única. Barbosa (2004, p.19), em sua pesquisa, conclui que livros diferentes ressaltam aspectos distintos, concepções múltiplas. Aqui não se pretende discutir a história da Matemática, mas apenas tomá-la como referência para investigar os processos de aprendizagem pelos quais passam os alunos de nossos tempos quando em contato com essa disciplina.

O nome “Cálculo Integral” foi criado por Johann Bernoulli e seu livro publicado pelo seu irmão mais velho, Jacques Bernoulli, em 1690. Leonardo Euler resumiu as idéias de Bernoulli e veio a criar os fundamentos da Análise. Hoje, o Cálculo Integral é muito utilizado em áreas do conhecimento humano e aplicado em soluções de problemas de muitos campos de estudo, como Economia, Engenharia, Medicina, Química, Física e Astronomia.

2.2 A HISTÓRIA DO CÁLCULO NO ENSINO BRASILEIRO

Segundo Miorim (1998, p.80), os métodos modernos do Cálculo Infinitesimal, criados por Newton, Leibniz e Lagrange, constituíram argumento para a introdução da modernização do estudo da Matemática, no Brasil, no século XX.

Apesar disso, desde o século XVI a Matemática integra o currículo da escola no Brasil.

O ensino secundário brasileiro, entretanto, percorreu um longo caminho desde o descobrimento do Brasil, em pleno Renascimento, até 1931 para começar a ser organizado em um sistema nacional. O ensino de Matemática, também, teve um longo caminho a percorrer. Em um primeiro momento, para conseguir que suas várias áreas fossem consideradas importantes para a formação geral do estudante. Em um segundo momento, para modernizar seus conteúdos (MIORIN, 1998, p. 81).

O ensino da Matemática, no Brasil, começou com os jesuítas, que fundaram um colégio no Rio de Janeiro, em 1573. A educação nas escolas inicianas¹ tinha como objetivo formar rapazes para servir à Igreja. Os mestres jesuítas preocuparam-se com a inclusão de conteúdos de Matemática no currículo, como o caso do Colégio de Roma, onde o padre Christopher Clavius (1537-1612) mostrava-se um grande defensor da matemática.

Os padres da Companhia de Jesus, por 200 anos, de modo exclusivo, dominavam o ensino brasileiro e as escolas secundárias difundiam a tradição clássica-humanista que, desde 1599, era chamada de "*Ratio atque Institutio Studiorum Societatis jesu*".

De acordo com Miorim (1998, p. 81), este:

Era chamado de código educacional Máximo da Companhia de Jesus. Nessa proposta, na parte equivalente ao ensino médio-os *studia inferiora*-, defendia-se uma educação baseada apenas nas humanidades clássicas, cujas disciplinas eram a retórica, as humanidades e a gramática. As ciências e, em particular, as matemáticas eram reservadas apenas aos *studia superiora*. Entretanto, mesmo nesses estudos superiores, desenvolvidos no curso de filosofia e ciências, ou de artes, pouco estudavam as matemáticas.

Desde a descoberta do Brasil até o ano de 1808, a metrópole proibiu, em nosso país, a criação de escolas superiores e a circulação e impressão de livros, panfletos e jornais, bem como a existência de tipografia (SILVA, 1999, p. 33).

Em 1757, foi criada a Faculdade de Matemática junto ao colégio de Salvador e, a partir da expulsão dos jesuítas, em fins de 1759, os estudantes graduados nas escolas jesuítas não tiveram reconhecimento de seus cursos, devendo prestar exame de equivalência em Coimbra.

Com a expulsão dos jesuítas, o sistema educacional brasileiro desmoronou e surgiram as "aulas régias", aulas avulsas ou de disciplina isolada, como eram conhecidas, que foram criadas com a Reforma Pombalina em Portugal, inspiradas na idéias dos enciclopedistas franceses. Tinham o objetivo de preencher as lacunas deixadas pelas escolas dos jesuítas. Porém, essas aulas representaram um retrocesso no ensino, uma vez que não tinham um planejamento de trabalho escolar

¹ Escolas Inicianas são Escolas jesuítas da congregação de Jesus de Santo Inácio de Loyola.

nem professores com a formação adequada (BARBOSA, 2004, p. 31).

Apesar do fracasso das aulas régias, houve um movimento positivo no sentido de modificar os conteúdos escolares, sendo, então, introduzidas novas disciplinas, tais como a Aritmética e a Álgebra. Essas aulas; entretanto, não atingiam um grande público, a freqüência era muito pequena, chegando a ponto de ser lançado um edital do governador de São Paulo com uma ameaça a quem não cumprisse as normas de freqüência às aulas de Geometria.

Também, em virtude da expulsão dos jesuítas do Brasil, outros religiosos, como carmelitas e franciscanos, abriram escolas, cujo currículo não incluíram o estudo da Matemática. Nessa fase, as escolas eram só para meninos. Somente mais tarde foram criadas as escolas elementares para as meninas.

Em 1759, o matemático José Monteiro da Rocha, que estudou na Faculdade de Matemática do Colégio de Salvador, desligou-se da ordem e foi convocado por Marquês do Pombal para compor a equipe que iria reformular a Universidade de Coimbra e também a Faculdade de Matemática, no ano de 1772. A Matemática ensinada na Faculdade de Salvador na Bahia era a mesma ensinada na Universidade de Coimbra.

Logo a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral já fazia parte do currículo do segundo ano da Academia Real Militar, em 1811. Após a chegada de D. João ao Brasil, onde fundou essa Academia, em 1810, o professor Francisco Cordeiro da Silva Torres e Alvim (1775-1856), graduado pela Academia Real dos guardas-marinhas de Lisboa, passou a lecionar Cálculo Diferencial e Integral na Academia.

Em 1837, o ministro e secretário de estado da Justiça e interino do Império, Bernardo Pereira de Vasconcelos, criou a primeira escola secundária pública do Rio de Janeiro, o Colégio Pedro II, e modificou radicalmente os programas do ensino da Matemática, de modo que, Aritmética, Geometria e Álgebra ocupassem seu lugar em todas as oito séries do curso (MIORIM, 1998, p. 86).

Mais tarde, com a República, em 8 de novembro de 1890, o primeiro ministro Benjamin Constant baixou um decreto, sob o número 891, deste mesmo ano, em que determinava uma reforma com a eliminação das disciplinas tradicionais, como o latim e o grego e a inclusão do ensino de Matemática abstrata bem como da Matemática concreta. Desse modo, foi introduzido o estudo do Cálculo Diferencial e Integral no terceiro ano. Nenhuma das várias reformas que ocorreram depois da de Benjamin Constant produziu mudanças significativas no ensino brasileiro. Somente na

década de 20, começaram as alterações no panorama da Educação em nosso país.

No Brasil, no período de 1920 a 1930, tensões no setor educacional levaram à reforma dos currículos no ensino, principalmente nos currículos do Colégio Pedro II, onde isso aconteceu no ano de 1929, no curso de Matemática Elementar.

Foi o professor catedrático de Matemática, Euclides Roxo, o maior responsável pela proposta modernizadora brasileira, unificando o estudo de Álgebra, Geometria e Aritmética, que, até então, eram estudadas separadamente e avaliadas em um exame para cada conteúdo.

Essa proposta foi homologada pelo decreto número 18564, na data de 15 de janeiro de 1929. Era apenas para o Colégio Pedro II e, apesar de essa Instituição ser considerada um modelo, nada garantia que as outras seguiriam essas orientações.

Três anos depois, de acordo com Miorim (1998, p.93), Francisco Campos fez a primeira tentativa de estruturar o curso Secundário Nacional e de introduzir os princípios modernizadores da Educação, trazendo como idéia principal que a “qualidade da educação não se mede pelo volume de noções e dos conceitos”. Foi através dessa reforma que o currículo seriado surgiu, com a freqüência obrigatória em dois ciclos: um fundamental e outro complementar, sendo que a conclusão destes era a exigência para o ingresso no ensino superior.

O objetivo do ensino da Matemática deixou de ser o desenvolvimento do raciocínio, seguindo outras faculdades intelectuais relacionadas à utilização da Matemática. Ficou também determinada a importância dos cálculos mentais, a compreensão das operações elementares, do senso de estimativa que levariam o aluno a ser um descobridor e não um receptor passivo do conhecimento. Além disso, o objetivo levou à abominação da memorização sem raciocínio, o enunciado abusivo de definições e regras e determinou que o conteúdo fosse introduzido através de resolução de problemas e de questionários coordenados. Essa proposta apresenta uma visão mais moderna do ensino da Matemática, trazendo uma listagem de conteúdos a serem trabalhados em cada série, onde fica claro o estudo de funções e de Cálculo Infinitesimal. A proposta inovadora de Campos encontrou resistência de muitos professores, que não estavam acostumados a essas novas idéias e por isso sentiam-se inseguros; além do mais, os professores não possuíam livros didáticos com essa nova abordagem.

Ao longo dos anos, mais reformas aconteceram, mas não cabe citá-las, pois o objetivo desta revisão aqui é mostrar a trajetória de uma parte do ensino da Matemática no Brasil, com o propósito de expor a origem do Cálculo no ensino brasileiro e a importância do conteúdo de Funções, como parte fundamental dos pré-requisitos para o entendimento do Cálculo.

2.3 A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DE FUNÇÕES PARA O CÁLCULO

O conceito de função está fortemente associado ao entendimento do que sejam as variáveis e sua relação com a modelagem do fenômeno da natureza a qual estão ligadas, isto é, quando se pensa em uma função emergem naturalmente seus estruturas.

Uma função possui um identificador, ou conjunto de variáveis associadas aos componentes da modelagem matemática que buscam explicar o comportamento de um determinado fenômeno. Além disso, existe uma fórmula que estabelece como as relações entre essas variáveis e eventuais constantes permitem analisar pontualmente o resultado do modelo criado. Associando-se a tudo isso o espaço temporal, teremos um “comportamento modelado”.

A noção de Função resulta do processo de desenvolvimento do pensamento lógico matemático qual deve ser entendido através dos aspectos históricos desde a origem do conceito de Funções, até sua importância para o aprendizado de Cálculo.

Nicolau de Oresme, que viveu no século XIV, foi o primeiro matemático que usou um gráfico para representar o conceito de função associando velocidade e tempo de um móvel.

Segundo Teixeira (1997, p. 11)

Oresme chamava às coordenadas de latitude e longitude, mas o seu sistema pode ser considerado precursor da representação gráfica de Funções. É possível que o autor não tenha ido mais longe neste método das coordenadas por causa do pouco desenvolvimento das técnicas algébricas e geométricas na sua época. Havia ainda que esperar por Viète, Descartes e Fermat.

Apenas no final do século XVI, princípios do século XVII, os matemáticos Fermat e Descartes introduziram o método analítico de definir Funções. O Cálculo teve o seu desenvolvimento no final do século XVII e, em decorrência disso, tornou-se necessário definir com precisão o que era uma Função. O matemático Leibniz foi quem introduziu a palavra “função” e Leonard Euler foi o primeiro matemático a adotar a simbologia de $f(x)$ para o valor da função.

Destacando o identificador e suas estruturas, o estudo das vibrações das cordas dos instrumentos musicais levou o matemático Dirichlet a definir a Função como uma correspondência entre duas variáveis, conceito que se mantém até hoje. Dirichlet no século XIX, no estudo sobre as séries de Fourier, definiu mais formalmente o conceito de Função e seus constructos.

No século XX, teve início o movimento de modernização do ensino da Matemática secundária. Nesse período salienta-se a recomendação de Felix Klein para introdução do Cálculo Infinitesimal entre os conceitos do ensino secundário, porém este item só obteve destaque na reforma porque o autor era um matemático atuante na Universidade e teve influência para fazê-lo. Klein salientava a sua preocupação com o ensino secundário, afirmando que se ele não fosse bom o ensino superior seria construído em cima de uma base fraca. Braga (2006, p.43) apresenta a citação de Klein.

[...] se preocupam muito pouco no ensino secundário de como pode o ensino superior seguir construindo sobre a base que ele proporciona, e que no mais das vezes se conformam com definições que no momento bastam, porém que nada significam frente ao acúmulo de necessidades do ensino superior (KLEIN, *apud* BRAGA, 2006, p. 43).

Klein propôs também, a partir de 1900, a introdução de conteúdos como Geometria Analítica e os elementos de Cálculo Diferencial e Integral para o ensino preparatório de Matemática das escolas técnicas superiores. Entretanto, uma oposição muito forte à introdução do Cálculo infinitesimal no ensino secundário, a qual perdurou até os anos 80, do século XIX. Klein possuía dentro de sua Universidade (*Realschulen*) muitos opositores às suas idéias, mas não se deu por vencido, elaborou, então, uma ampla argumentação sobre a necessidade de se ter o Cálculo entre os conteúdos escolares, chegando a afirmar:

O ensino da matemática secundária deve ir ascendendo até chegar aos umbrais do Cálculo Infinitesimal, de modo que o naturalista e o técnico de seguros, tomando, por exemplo, obtenha da escola o instrumento matemático de que venham a necessitar em seus trabalhos (KLEIN, *apud* BRAGA, 2006, p. 45).

Em suas sugestões para o curso de Cálculo, Klein cita a introdução intuitiva de Limites, apresenta a noção de Derivadas como Limite da Razão Incremental, segundo Nilton. De acordo com Braga (2006, p. 51), “como pesquisador matemático, Klein utiliza a teoria dos grupos como recurso para unificar as geometrias” e para entrelaçar os vários ramos da matemática escolar, o conceito de Função é proposto como recurso. O conceito de Função, após o trabalho de Klein, passou a ser considerado imprescindível para o ensino de Cálculo.

Bianchini e Puga (2004) constataram em uma pesquisa com 79 alunos envolvidos no curso de Ciência da Computação que a maioria dos alunos apresentaram dificuldade em definir Função e, outros, em reconhecer se o gráfico representava uma Função ou não. O trabalho dos autores reforça o posicionamento e as hipóteses associadas a essa pesquisa demonstrando a importância do estudo de Funções para a disciplina de Cálculo.

Se esse conteúdo, de tão grande importância, no ensino de Matemática, ao longo do Ensino Fundamental e Médio é de certa forma facilmente justificado pelo aspecto histórico na pesquisa envolvendo o ensino de Matemática; temos de enfatizar, junto aos docentes de matemática, a importância de trabalhá-lo de forma consistente.

Segundo Braga (2006, p.55), “A relação da função com a vida cotidiana moderna chegou a tal ponto que as formas de representações mais elementares desse conceito passaram a fazer parte dos critérios de alfabetismo² Matemático”.

Na perspectiva de minimizar as dificuldades sobre o conceito de Funções, seria necessário promover as articulações entre diferentes representações (gráficos, tabelas, diagramas de flechas, expressões algébricas, entre outros), mantendo-se o professor como mediador do processo educativo.

² Alfabetismo Matemático é o nível em que as pessoas não demonstram dominar sequer as habilidades mais simples e básicas.

Desse modo, consideradas as Funções como um conteúdo fundamental para o estudo do Cálculo, como os professores e os alunos entrevistados nesta pesquisa evidenciaram, não há como a Universidade furtar-se a ensinar aos ingressantes esse conteúdo, caso eles não o tenham dominado durante o Ensino Médio.

2.4 A QUESTÃO DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

A transposição didática é um tema de grande importância e se insere como um grande desafio na questão da Educação Matemática no que se refere à didática desta disciplina.

A didática da matemática tem como objetivo descrever e caracterizar os processos de estudo, ou processos didáticos, para propor explicações e respostas sólidas para as dificuldades com as quais se deparam todos aqueles (alunos, professores, pais, profissionais, etc.) que a utilizam (CHEVALLARD et al., 2001).

Chevallard é o pioneiro na fixação do conceito. Para o autor, a transposição didática é o processo pelo qual o professor, através da experiência em ministrar determinado conteúdo, realiza um conjunto de transformações adaptativas que vão tornar esse conteúdo apto a tomar lugar entre os demais objetos de ensino. "O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática" (CHEVALLARD et al., 2001, p. 104).

A transposição didática não começa no instante em que o professor prepara a sua aula, mas já ocorre desde que o professor, pela primeira vez, se viu frente a esse conteúdo. Se o professor leciona durante vários anos a mesma disciplina, a tendência é de que a cada ano faça novas transposições didáticas, de modo que, ao final de certo tempo, vários conceitos estejam desconectados, porque aqueles que lhes serviam de pontos comuns foram sendo elididos, a fim de facilitar os conteúdos para os alunos. Essa, talvez, seja a razão pela qual os alunos, ao chegarem ao ensino superior, dominam um conhecimento fragmentado, sem relações lógicas capazes de organizá-los. Essa perspectiva é corroborada também pela afirmação de que "o trabalho seletivo resulta não só na escolha de conteúdos, como também na definição de valores, objetivos e métodos, que conduzem o sistema de ensino" (PAIS, 2001, p. 19).

A transposição didática é um processo fundamental no ensino, pois permite que o professor faça as adaptações necessárias para garantir a aprendizagem dos conteúdos por um dado grupo de alunos.

A transposição didática faz uma reflexão dialética que contribui para permitir a passagem do saber cotidiano ao conhecimento acadêmico transformações ocorridas por essa passagem gera na escola, através do currículo, um novo conceito científico que se integra numa economia do saber (ASTOLFI, 1999), gerando assim outra questão no tratamento do “saber escolar”, que representa o conjunto de conteúdos, as estruturas curriculares, até mesmo o plano de curso, que permite uma forma diferenciada de entender os conceitos matemáticos estudados na educação escolar, os quais não deveriam ser concebidos tal como são formalizados no território do saber científico (BARBOSA, 2004, p. 38).

Catapani (2001) apresenta os resultados de um estudo exploratório realizado com alunos e professores do curso de Geologia da Unesp sobre a relação deles com a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. Nesse artigo, avalia que o descaso de alguns alunos em relação à disciplina está condicionado à deficiência em termos de conhecimento básico de Matemática:

A deficiência existe no conhecimento Básico da Matemática estudada no ensino fundamental e médio, de alguns alunos ao ingressarem no curso, e a dificuldade de compreensão de alguns conceitos, tais como o de limite e de infinito, são aspectos que, segundo esses alunos, contribuem para o descaso em relação à disciplina (CATAPANI, 2001, p. 54).

O papel do professor é fundamental no sentido de avaliar se os alunos têm construído os pré-requisitos para avançar nos estudos. Cabe que o professor faça adequada transposição didática, levando em conta que é necessário considerar cada grupo de alunos, suas condições e potencialidades, oferecendo-lhes desafios que lhes permitam avançar nos estudos.

No caso do domínio dos pré-requisitos da Matemática da Educação Básica salienta-se que é fundamental não só para o bom desempenho do aluno no vestibular e outros concursos, mas também para o interesse pela disciplina de Cálculo.

2.5 CONTRATO DIDÁTICO

De acordo com Pais (2001, p. 78), a raiz do contrato didático decorre da noção do contrato social ou contrato pedagógico, que foi proposto por Jean-Jaques Rousseau. Segundo Pais, Rousseau propõe que a educação se aproxime da vida livre para que os educandos possam desenvolver as suas potencialidades.

Pais (2001, p. 79-80) assegura que a herança do contrato social preservada no contrato didático é uma aparente impossibilidade de os sujeitos envolvidos alterarem as regras que norteiam a dinâmica das relações. Nesse sentido, é muito difícil deixar de obedecer às regras impostas, pois quem desobedece à norma facilmente é excluído do sistema. O autor salienta que

percebe-se que a noção do contrato didático retoma o sentido do contrato social e do contrato pedagógico com a diferença de considerar um nível bem mais específico da natureza do saber envolvido em uma situação de ensino.

O contrato didático relaciona um trinômio: professor, aluno e conhecimento, que estabelecem regras. Cabe a cada um dos participantes do contrato didático assumir as suas responsabilidades. Existem, segundo Brosseau (1986, *apud* PAIS, 2001, p. 82-85), três tipos de contrato didático: o primeiro tipo é aquele em que o professor tem o poder do conhecimento e em que o aluno é uma “tábua rasa”, não sabe nada. O professor resolve alguns exercícios que, ao olhar dos alunos, seriam fáceis, mas que, quando esses vão resolver as atividades propostas pelo professor, aparecem muito mais difíceis. O aluno não participa, e o professor se prende à tradição, usando uma única maneira de expor; além disso, propõe resolver em uma seqüência linear os exercícios; quanto ao conteúdo, é apenas por ele determinado. O professor usa a avaliação como meio de punição.

No segundo tipo, reconhece-se a relação entre o aluno e o saber, sendo o papel do professor o de mediador da aprendizagem. Nesse processo, é o aluno que estuda e aprende, e não o professor que tem o poder do conhecimento. As

atividades são desenvolvidas através de trabalhos em grupos e o professor participa delas, de modo que, nesse segundo tipo, a educação constitui-se como uma educação não diretiva. Nesse processo, o professor não tem o objetivo de controlar os erros, e a idéia tradicional de currículo se modifica, pois não se tem um efetivo controle pedagógico sobre o processo de ensino e aprendizagem. Nesse caso, o saber cotidiano se confunde com o saber escolar pelo qual se deveriam começar as atividades de sistematização.

O terceiro tipo refere-se ao relacionamento entre o aluno e o saber, porém com as participações mais efetivas do professor, que não abre mão de sua postura como professor e acompanha o processo de aprendizagem. Nesse contexto, o professor planeja suas atividades a partir de uma permanente observação, equilibrando a ação e a reflexão. O professor propõe atividades desafiadoras, jogos, pesquisas, tudo adequado ao nível intelectual dos alunos. Nesse tipo de contrato evidencia-se uma maior valorização do educando para que este seja levado à elaboração dos conceitos matemáticos.

O rompimento desses contratos didáticos acontece devido a vários fatores. Segundo Astolfi (1999, p. 72), “esse contrato geralmente só se revela na ocasião de suas rupturas e freqüentemente são momentos positivos da aprendizagem”. Muitas vezes, no transcorrer das situações didáticas, acontece a ruptura do contrato didático, como no exemplo citado por Pais (2001), em que o aluno mostra seu desinteresse em resolver as atividades propostas pelo professor. Mesmo que essa regra não seja bem explícita, ela está embutida na atividade pedagógica. A superação dessa ruptura é fundamental para que se dê continuidade no processo educativo.

Um outro exemplo citado por Pais (2001) é a solução de um problema em um nível muito elevado em relação aos conhecimentos dos educandos, o que também, talvez, possa se verificar na disciplina de Cálculo “A”, pois, se os alunos vêm com uma deficiência de pré-requisitos, o professor deverá fazer uma breve retomada dos mesmos, para que os alunos consigam acompanhar a solução proposta pelo professor.

Outra espécie de rompimento do contrato didático é representada pelos momentos em que o professor “perde a paciência” e a postura pedagógica e aplica retaliações ao aluno que se comportou de modo inadequado. O rompimento torna-se mais grave quando o professor aplica punições aos alunos, dificultando as tarefas fora do nível de compreensão dos mesmos.

Segundo Pais (2001 p. 82).

Em nível de prática pedagógica espera-se que o professor planeje as atividades que serão propostas para facilitar a elaboração do conhecimento pelo aluno. Além disso, compete ao professor verificar em que condições essa elaboração foi efetivada pelo aluno. Se a aprendizagem não ocorreu de forma satisfatória, o trabalho deve ser redirecionado para promover uma devolução adequada ao nível cognitivo do aluno.

Acredita-se que essa deveria ser a forma de se proceder no ensino de Cálculo "A". Se os alunos não apresentam um bom desempenho por falta dos pré-requisitos ou outro motivo qualquer, cabe ao professor redimensionar a sua prática pedagógica a fim de que os conceitos sejam reelaborados pelos educandos, e não simplesmente ir em frente com o programa, deixando seqüelas que levem ao desinteresse pela disciplina e até a reprovação.

3 METODOLOGIA E ANÁLISE DE DADOS

Essa pesquisa desenvolveu-se em duas fases. A primeira visou compreender que fatores geram evasão e repetência na disciplina de Cálculo “A”, por isso fez-se necessário investigar previamente que pré-requisitos os professores julgam necessários para o bom desempenho na disciplina e que avaliação têm os alunos sobre seu próprio desempenho.

Depois de identificados os fatores apontados pelos alunos e pelo professor como favoráveis e também os considerados desfavoráveis ao bom desempenho na disciplina, iniciou-se a segunda fase da pesquisa, durante a qual houve trabalho sistemático do professor com os alunos, no sentido de construir os pré-requisitos para a aprendizagem de Cálculo “A”, usando a metodologia de atividades não-presenciais, cuja ferramenta é o MOODLE.

Atualmente, os jovens se comunicam e trocam informações através de ferramentas baseadas em tecnologias digitais, como, por exemplo, o MSN e o *Orkut*. Através dessas ferramentas, eles criam seus espaços de socialização, comunicam-se, namoram, pesquisam, ouvem músicas e estudam. Logo, devemos cada vez mais considerar o ciberespaço como elemento integrante da rotina do estudante.

A idéia de resgatar a experiência presencial de uso da monitoria e do Laboratório de Apoio à aprendizagem e transpô-las para o ciberespaço, proporcionando aos alunos e professores uma oportunidade para reverem os conteúdos associados aos pré-requisitos para a aprendizagem de Cálculo “A”, foi percebida como uma estratégia de aproximação e “modernização” das ofertas no ambiente acadêmico, que permite ajudar os alunos na reconstrução de conceitos de Matemática.

Segundo Alves, Fraga e Silva (2004, p.1):

Estes novos espaços de aprendizagem começam a serem descobertos pelos professores que vêm utilizando a mediação das tecnologias digitais e telemáticas para “seduzir” os seus alunos que fazem parte da geração net ou geração digital e vivem imersos cotidianamente nesse universo.

A introdução de novas tecnologias, como o computador para o ensino de Cálculo, não é fenômeno novo no Brasil. Em 1984, alguns alunos de iniciação científica desenvolveram um trabalho pedagógico para ajudar na visualização de gráficos de funções. Para isso, utilizaram o que eles chamaram de “Pacote Gráfico do NCAR” (*National Center for Atmospheric Research*).

Há um movimento de âmbito internacional de utilização do computador para o ensino de Cálculo. Tucker e Leitzel (1995) esclarecem que o movimento de reforma do ensino de Cálculo, nos Estados Unidos, teve como origem a conferência de Tulane³, realizada em janeiro de 1986, como marco importante desse movimento.

No Brasil, o ensino de Cálculo é apontado como responsável por um grande número de reprovações e também pela evasão de estudantes universitários. Meyer e Souza Júnior (2002), que estudam o tema em suas pesquisas, não dizem por qual motivo ocorrem essas reprovações, mas existe um grupo de professores preocupado em achar outra maneira de reconstruir o conhecimento, com novas didáticas para que o alunado tenha mais sucesso e aprovação nessa disciplina.

Sabe-se que é comum um professor dar aulas, repetidos anos, na mesma série. Sobretudo nas Universidades, é muito comum o professor que repetidamente, às vezes até por 20 anos, leciona Calculo II. Dificilmente se poderia pensar em maior absurdo [...]. No caso da matemática, a atitude falsa e até certo ponto romântica de que a matemática é sempre a mesma e credence de que o que era há dois mil anos ainda é hoje produzem verdadeiros fósseis vivos entre nossos colegas (D'AMBROSIO, 1996, p. 105).

Nos encontros da SBEM (Sociedade Brasileira de Educação Matemática) e SBM (Sociedade Brasileira de Matemática), é comum aparecer à aplicação de “software aplicativos” do processo ensinar-aprender Matemática. Em 1988, na Cidade de Ouro Preto, no XI Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional surgiram as primeiras referências a programas de Derivação e Integração.

O professor D'Ambrosio, em sua palestra de abertura no V Encontro Nacional

³ Esta conferência foi apresentada na Universidade **de Tulane em janeiro de 1986, que é frequentemente** adotado como sendo o aniversário da reforma do Cálculo. A conferência de Tulane serviu como ponto de partida para o movimento da reforma de Matemática denominada *Euclid's The Elements*, que começou nos anos 80 através de várias diferentes fontes. O foco da conferência foi revisar o conteúdo e a pedagogia do Cálculo. **Informações** sobre a conferência de Tulane estão disponíveis em: <<http://users.ju.edu/ssundbe/Douglas.html>>. Acesso em: 21 nov. 2006.

de Educação Matemática (ENEM), realizada em Aracaju, no Estado de Sergipe, afirmava que:

Se quisermos fundamentar o Cálculo a partir de exemplos ligados a observações e reflexões do ambiente natural, os exemplos e os argumentos devem ser atuais, no sentido de incorporar as modernas tecnologias de observação e mediação. (D'AMBROSIO, 1995, p.33).

Nesse mesmo evento, um grupo de professores da Universidade de Santa Catarina apresentou um trabalho intitulado “Ensinando Matemática com Derive”. Esses professores também estavam preocupados com o ensino de Cálculo.

Vários trabalhos foram apresentados no XX Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional, sendo que um deles é de um grupo de professores da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, cujo título é “O Ensino de Cálculo com auxílio da Informática”(CUNHA et al., 1997, p.413).

Existem muitas outras possibilidades de desenvolvimento de *software* relacionadas ao ensino-aprendizagem do conteúdo da disciplina de Cálculo. Mas, nesse trabalho, a preocupação da pesquisadora é apenas ver quais são os pré-requisitos que estão faltando e desenvolver um processo facilitador da aprendizagem através da nova tecnologia, com o auxílio do ambiente do MOODLE, uma vez que os nossos jovens hoje estão imersos nesse universo tecnológico.

Por que escolher o MOODLE para o experimento da pesquisa? Existem tantas outras propostas de ambientes virtuais de aprendizagem, tais como WEBCT, TELEDUC e outros. MOODLE, porém, tem uma ação especial:

MOODLE, como diz a palavra em inglês - ação com vistas a resultados criativos; um fazer com prazer - o MOODLE convida alunos e professores a se envolverem na atividade *online* (em linha), a realizarem um trabalho de construção de conhecimento de modo aberto e livre. Esse ambiente sugere, dessa forma, a importância de um trabalho educativo sem restrições e de um ensino com metodologia mais dinâmica, participativa, inovadora e criativa (ALVES; FRAGA; SILVA, 2004, p. 7).

O MOODLE⁴ é uma plataforma para construção de ambientes virtuais para suporte à aprendizagem. Ele possui vários módulos de atividades, que podem ser usados para a produção de conhecimento e interação (fórum de discussão, chat, pesquisa de opinião, etc.) e para armazenamento de dados (como materiais, tarefas entre outros). Com esses recursos, pretende-se ajudar os educandos e o professor que irá utilizar à ferramenta a desmistificar e reconstruir os conceitos fundamentais para que o educando acompanhe a disciplina e, assim, melhore o seu aproveitamento do semestre. Não se propõe, aqui, abandonar a pedagogia tradicional e presencial do professor, mas realizar simultaneamente as duas atividades, criando uma nova situação de aprendizagem, com um processo gerador de autonomia. Aos poucos, então, torna-se possível minimizar as relações autoritárias e centralizadoras do saber no papel do professor. A metodologia busca orientar os professores de Cálculo A a criar novos ambientes de aprendizagem baseados nas tecnologias digitais.

O MOODLE já vem sendo utilizado por várias universidades e centros de Educação no mundo todo. Ele possibilita o desenvolvimento de atividades síncronas e assíncronas. Nas figuras 1, 2 e 3, apresentam-se as telas que mostram a interface do MOODLE, através das quais os alunos podem interagir uns com os outros, com o professor e com o conteúdo da disciplina. A figura 1 mostra a página inicial da sala virtual criada para o experimento associado a esta dissertação.

⁴ Baseado no “curso MOODLE Features Demo”, [o MOODLE] é uma versão traduzida para o português, com algumas adaptações. A primeira versão foi traduzida por Sonia Pestana, a partir de MOODLE Feature Demo 1.4. Em agosto de 2005, iniciou-se a atualização para a versão 1.5. Existe uma coordenadora brasileira desta comunidade, que é a Paula de Waal. (www.ead.pucrs/moodle, guia de funcionalidade do MOODLE).

Figura 1 - Página inicial da Monitoria Virtual

A figura 2 contém a tela de boas-vindas ao Laboratório Virtual de Cálculo. É a tela através da qual se recepcionam os alunos e também na qual eles são informados sobre procedimentos e tarefas.

Figura 2 - Tela de boas-vindas

A figura 3, mostra a tela na qual se fazem sugestões aos alunos sobre *sites* para consulta acerca do conteúdo em estudo.



Figura 3 - Links com materiais para visita

A figura 4 mostra a tela através da qual os alunos podem ter acesso a atividades e exercícios.

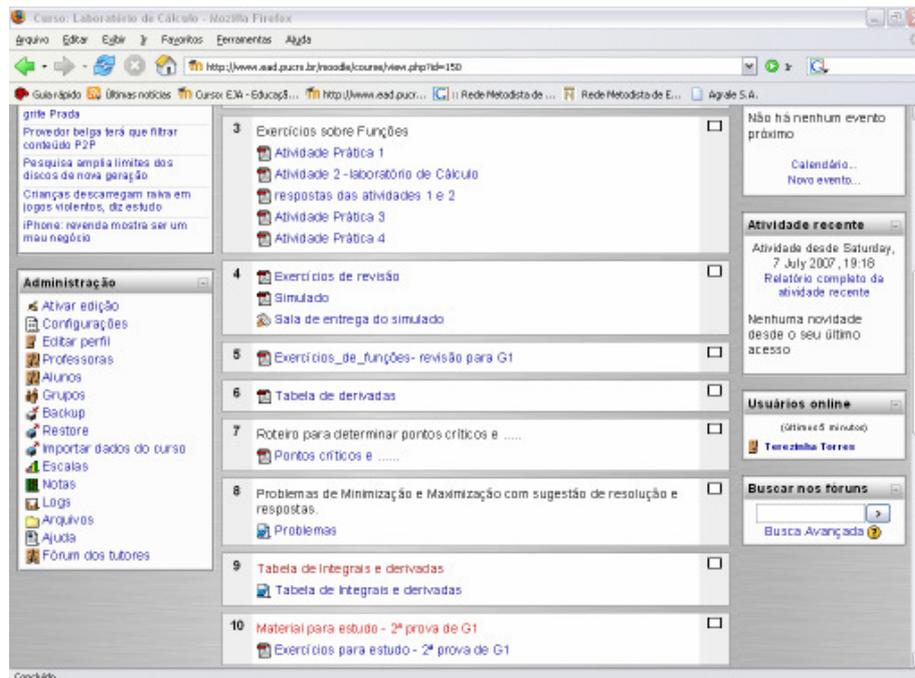


Figura 4 - Tela do ambiente MOODLE

3.1 A FASE 1 DA PESQUISA

Na primeira fase, os sujeitos da pesquisa foram alunos e professores da disciplina de Cálculo “A” do primeiro semestre do ano de 2006/2, de uma Instituição privada de ensino superior de Porto Alegre, dos cursos de Ciência da Computação e Sistema de Informação.

Foram utilizados os seguintes instrumentos e indicadores para obtenção das informações:

- a) seleção e contato com os professores de Cálculo “A” da instituição de ensino superior;
- b) entrevista com os professores selecionados (Apêndice A);
- c) questionário fechado sobre o desempenho na disciplina de Cálculo “A”, aplicado aos alunos (Apêndice B);
- d) análise dos dados coletados.

Havia dois professores ministrando a disciplina de Cálculo “A”, ambos com larga experiência docente. A direção da Faculdade forneceu o endereço eletrônico dos professores à orientadora e à pesquisadora que, através de *email*, convidou ambos a responderem o primeiro questionário. Apenas um dos professores respondeu favoravelmente ao convite; então este professor tornou-se o primeiro sujeito da pesquisa, assinando o termo de consentimento (Apêndice C).

Esse professor, que tem a titulação de Mestre, naquele momento, atuava na disciplina há 19 anos e respondeu à entrevista no qual evidenciou os pré-requisitos que julga necessários ao bom aproveitamento dos alunos na disciplina de Cálculo “A”.

Quanto à aprovação, conforme o professor, nos últimos dois semestres, foi de 60% dos alunos. Os 40% de reprovação são atribuídos a duas razões:

- a) falta de pré-requisitos;
- b) falta de interesse.

O pré-requisito que o professor considera fundamental para o êxito na disciplina é o estudo das funções. À pergunta sobre qual efeito teria resultado o aproveitamento dos alunos o acompanhamento sistemático, em sistema de laboratório de aprendizagem em Matemática, o professor respondeu com apenas uma palavra: “motivação”.

Optou-se por aplicar o questionário (Apêndice B) aos alunos depois da entrevista com o professor logo após a primeira avaliação para que, assim, já pudessem mensurar o grau de dificuldade da disciplina e também para que pudessem evidenciar em quais conteúdos residiam suas principais dificuldades. Nesse questionário, os alunos também evidenciaram as facilidades e dificuldades encontradas na disciplina e elencaram os pré-requisitos para o sucesso em Cálculo “A”.

Apesar de constarem 50 alunos na lista de chamada, havia 30 estudantes presentes no dia dessa atividade. Esses se tornaram, então, sujeitos da pesquisa, assinando o termo de consentimento (Apêndice D).

3.2 ANÁLISE DOS DADOS COLETADOS

Depois de coletados, os dados foram organizados de modo descritivo e analisados segundo Bogdan e Biklen (1994), do ponto de vista qualitativo e usando Gil (1991) para os aspectos quantitativos. A seguir, apresenta-se, de forma sintética, as respostas dos alunos com relação à avaliação da disciplina. A auto-avaliação do professor também é apresentada.

O grupo de alunos que respondeu ao questionário contava, no dia da aplicação do instrumento, com trinta acadêmicos. Desses, dois alunos são do sexo feminino e os demais vinte e oito são do sexo masculino. A distribuição por sexo, no caso deste grupo, aponta para a procura pelos cursos das áreas exatas por alunos do sexo masculino, conhecida realidade observável no cotidiano da Universidade. Esse resultado pode ser visto na tabela 1 e na figura 5.

Tabela 1 - Variável sexo - primeira fase

Sexo	Número de alunos	% dos alunos
Feminino	2	7
Masculino	28	93
Total	30	100

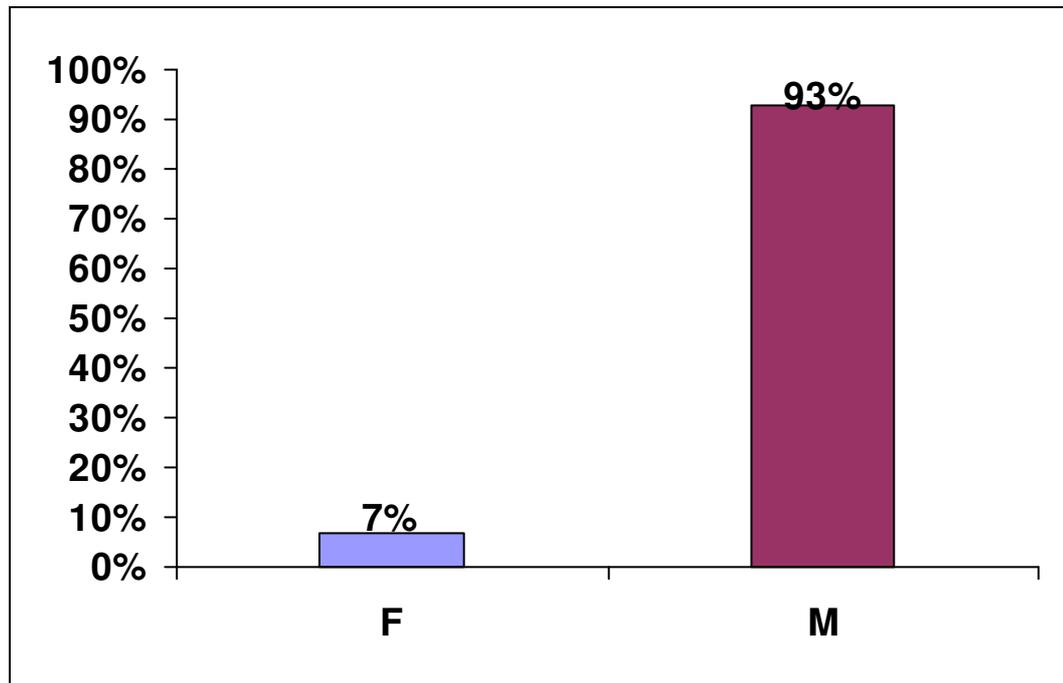


Figura 5 - Variável sexo - primeira fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2006

Os acadêmicos distribuem-se na faixa de dezessete a 29 anos. A maior concentração, sete alunos, conta com dezoito anos, cinco alunos com dezenove anos e cinco alunos com vinte anos. Há, ainda, quatro alunos com dezessete anos, dois com 21 anos e dois com 23 anos; os demais têm 22, 24, 25, 28 e 29 anos, como se pode ver na tabela 2 e na figura 6.

Tabela 2 - Variável Idade - primeira fase

Idade	Número de alunos	% dos alunos
17	4	13
18	7	24
19	5	17
20	5	17
21	2	7
22	1	3
23	2	7
24	1	3
25	1	3
28	1	3
29	1	3
Total	30	100

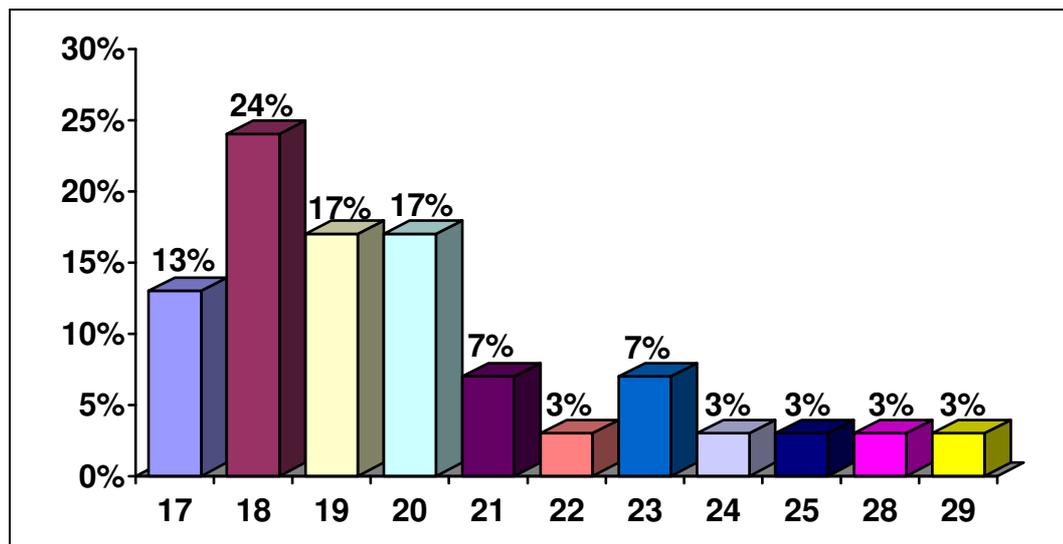


Figura 6 - Variável idade - primeira fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2006

Dos trinta alunos respondentes, a maioria está repetindo a disciplina. Apenas treze estão cursando-a pela primeira vez. Pela segunda vez, há onze alunos; cursando pela terceira vez, quatro alunos. Há também um aluno cursando a disciplina pela quarta vez e um pela quinta vez. Essa distribuição pode ser visualizada na tabela 3 e na figura 7.

Tabela 3 - Número de vezes cursando a disciplina - primeira fase

Cursando a disciplina	Número de alunos	% dos alunos
Primeira vez	13	44
Segunda vez	11	37
Terceira vez	4	13
Quarta vez	1	3
Quinta vez	1	3
Total	30	100

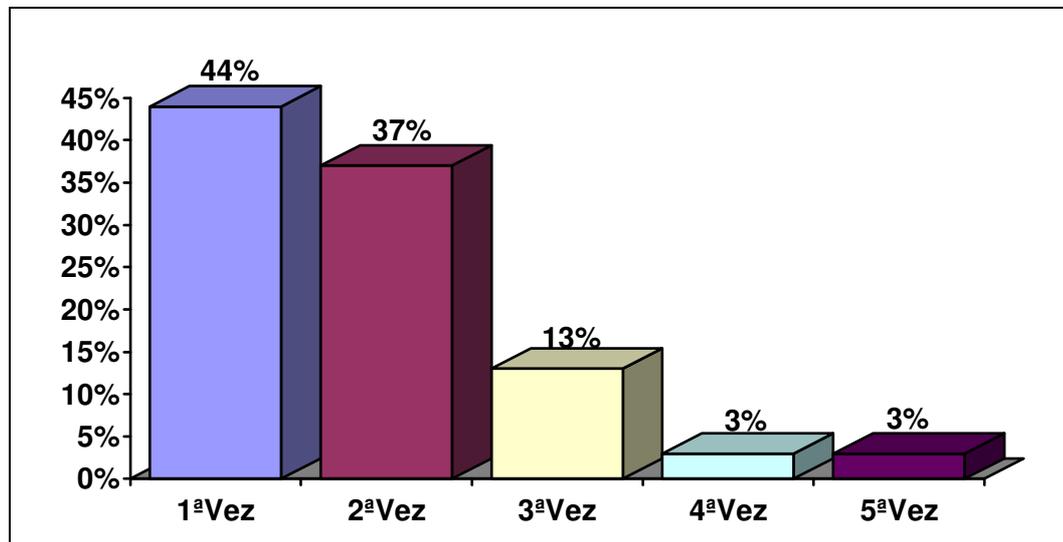


Figura 7 - Variável número de vezes cursando a disciplina - primeira fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2006

Em relação ao tipo de escola que os acadêmicos cursaram no Ensino Médio, os dados revelam que 57% deles são oriundos da escola particular e 40% da escola pública estadual; os restantes 3% não declararam sua procedência. Percebe-se, então, uma pequena predominância de alunos vindos da escola particular; como se vê na tabela 4 e na figura 8.

Tabela 4 - Variável tipo de Escola - primeira fase

Escola	Número de alunos	% dos alunos
Particular	17	57
Pública estadual	12	40
Não declararam a escola	1	3
Total	30	100

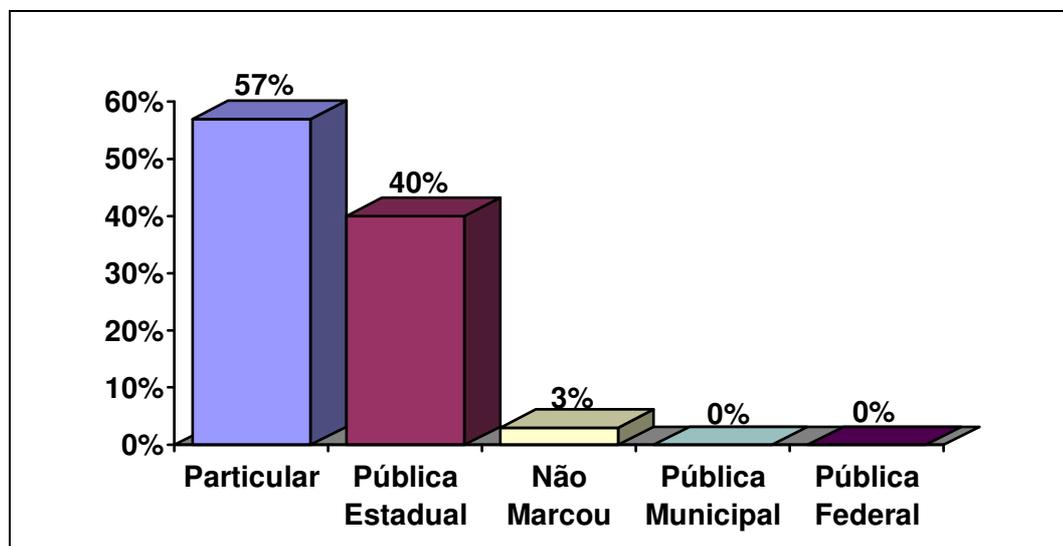


Figura 8 - Variável tipo de Escola - primeira fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2006

O quadro 1 relaciona os conteúdos que os alunos acreditam que devam dominar para terem sucesso na disciplina. Articulando-se essas informações com a idade dos acadêmicos e com o número de vezes que cursaram Cálculo “A”, chama a atenção que os alunos mais jovens (17,18 e 20 anos), que a cursam pela primeira vez, julguem a disciplina fácil, apesar de requerer atenção e estudo. São três alunos que fazem essa avaliação. Maior número, cinco acadêmicos que a cursam pela primeira vez, avaliam que não haja pré-requisitos para a disciplina. Esses se distribuem ao longo da faixa de idade, iniciando com 18 anos e indo até 25 anos. São essas as duas respostas que constituem o maior número de alunos, ainda sem experiência com Cálculo.

Os alunos mais experientes, que já cursaram pelo menos uma vez antes a disciplina, apontam, como pré-requisitos, Aritmética (dois alunos), Derivadas (dois alunos), Gráficos, Limites, todos os conteúdos, Funções, o básico em termos de Matemática da Educação Básica, aprendizagem, Funções, Limites e Derivadas aplicações de regras e visualização, equações, (um aluno, cada conteúdo). Houve também oito alunos que não souberam responder ou deixaram a questão em branco.

É interessante observar, nesse quadro, que alunos jovens, entre 17 e 20 anos, cursando a disciplina pela primeira ou segunda vez, ou indicam a inexistência de pré-requisitos (três alunos) ou simplesmente não respondem à questão (cinco alunos). Talvez esses resultados possam ser atribuídos à inexperiência desses estudantes, pois alunos com 21 anos ou mais e alunos mais velhos tendem a indicar pré-requisitos. Os números um e dois indicam a quantidade de alunos que responderam às questões.

Aspectos fáceis da disciplina /número de vez cursando.	Idade										
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	28	29
Disciplina fácil mais requer atenção e estudo (1ª vez).	1	1		1							
Aritmética, sistema, potência e operações (2ª vez).	1	1									
Gráficos (1ª vez).				1							
Derivadas (2ª vez).		1				1					
Limites depois de entender (3ª vez).					1						
Nenhum (1ª vez).		2	1					1	1		
Não respondeu (1ª e 2ª vez).		2	1	2							
Não sei (1ª e 2ª vez).			2								
Todos (1ª vez).			1								
Funções (2ª vez).				1							
O básico (1ª vez).					1						
Aprendizagem (5ª vez).							1				
Funções, limites e derivadas (3ª vez).							1				
Aplicação de regras e visualização gráfica (1ª vez).										1	
Resolver equações (1ª vez).	1										
Acho mais fácil quando entra a matemática superior, mas requer o mesmo nível de estudo (4ª vez).											1
A matéria em si é de alcance de todos (2ª vez).	1										

Quadro 1 - Conteúdos julgados essenciais pelos alunos

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2006

No quadro 2, apresentam-se os aspectos julgados difíceis pelos alunos em relação à disciplina. O resultado revela que a falta de domínio dos pré-requisitos é considerada como um importante dificultador do sucesso na disciplina. Isso se comprova na manifestação de três alunos, segundo os quais todos os aspectos da disciplina são difíceis (um aluno tem 18 anos e dois alunos têm 19 anos e estão cursando a disciplina pela primeira ou segunda vez). Está presente também nas respostas de quatro alunos que indicam a Matemática anterior, isto é, os conteúdos de Matemática da Educação Básica, como uma dificuldade. Esses estão distribuídos

de modo que dois têm 17 e 18 anos e os outros dois têm 25 e 29 anos e estão cursando a disciplina pela primeira, segunda e quarta vez.

Novamente dois alunos não responderam à questão; dois atribuíram suas dificuldades à “falta de tempo para estudar”. “Dificuldade inerente, sob aparente facilidade” foi indicada por um aluno; “excesso de conteúdo” foi a dificuldade apontada por um aluno. O impedimento mais apontado foi “ciclo trigonométrico e funções” (três alunos); “funções, limites e módulos” que foram citados por dois alunos como um conteúdo que gera dificuldade; “função” comparece novamente como uma dificuldade para dois outros estudantes e “funções inversas com logaritmos e exponenciais” para um aluno. As demais dificuldades indicadas, cada uma por um aluno foram: existência de muitas regras (supõem-se que se refira ao formulário necessário para ser memorizado), visualização de gráficos, derivada e integral; logaritmo e respectivos gráficos.

Ressalta-se, ainda, o fato de um aluno ter indicado como dificuldade a falta de autonomia: “resolver problemas sem ajuda” e de outro discente ter mencionado que “logaritmos e gráficos meu colégio não ensinou”. A escola de Educação Básica, na perspectiva desses alunos, não cumpriu sua missão de trabalhar com conteúdos e atitudes que os levem a desenvolver competências relacionadas a auto-aprendizagem, tão necessárias na formação atual e não somente para a disciplina de Cálculo “A”.

Apesar de a amostra conter as respostas de 30 sujeitos de uma turma, cabe salientar que ela, em valor relativo, corresponde a 50% dos alunos dessa disciplina no contexto selecionado. Logo, acredita-se que as informações obtidas são relevantes e indicativas do universo no qual se insere a pesquisa.

Aspectos difíceis da disciplina /número de vez cursando.	Idade										
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	28	29
Todos (1ª e 2ª vez).		1	2								
Funções inversas com logaritmos e exponenciais (1ª vez).			1								
Não respondeu (1ª e 2ª vez).	1		1								
Parece fácil, mas quando junta tudo é difícil (3ª vez).				1							
Não é difícil a matéria, mas não tenho tempo para estudar (2ª vez).				1		1					
Grande quantidade de conteúdo em apenas 4 aulas (2ª vez).				1							
Funções (1ª vez).		1		1							
Muitas regras (1ª vez).		1									
Visualização (1ª vez).			1								
Derivada e Integral (3ª vez).		1									
Matemática anterior (1ª, 2ª, 4ª vez).	1	1							1		1
Falta de atenção (1ª vez).				1							
Ciclo trigonométrico e funções (1ª 2ª e 3ª vez).	1	1			1						
Logaritmos e gráficos meu colégio não ensinou (1ª vez).					1						
Estudar o que foi visto na aula (5ª vez).							1				
Integrais (3ª vez).							1				
Funções, limites e módulo (1ª e 2ª vez).	1							1			
Gráficos e Limites (2ª vez).		1									
Resolver problemas sem ajuda (1ª vez).										1	

Quadro 2 - Dificuldades encontradas pelos alunos na disciplina

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2006

Ao final, perguntou-se, aos acadêmicos, que conselhos dariam aos colegas que cursarão a disciplina em 2007/1. Nas respostas, observa-se o número expressivo de onze alunos, com o conselho: "estudem", o que enfatiza a necessidade de fazer os exercícios de aula, prestar atenção, revisar os conteúdos em casa, e tirar as dúvidas com o professor e, finalmente, "fazer um grupo de estudo com colegas de turma". A Matemática elementar (números inteiros, potenciação, produtos notáveis, frações) também é mencionada por um aluno, que sugere revisão. Esses conselhos se relacionam a buscar uma boa base. Os únicos conteúdos específicos apontados são limites, derivadas e funções, trigonometria e gráficos. Todos os conselhos parecem indicar que o ingressante no curso superior precisa se disciplinar para estudar autonomamente e que o ensino de Matemática na Educação Básica não foi suficiente para que pudesse acompanhar a disciplina de Cálculo sem reforçar o estudo em atividade extraclasse.

3.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE A PRIMEIRA FASE DA PESQUISA

No segundo semestre letivo do ano de 2006, realizou-se um trabalho de acompanhamento da disciplina de Cálculo “A”, na instituição privada de ensino superior de Porto Alegre selecionada para essa pesquisa. O objetivo desse trabalho foi identificar junto aos professores da disciplina os pré-requisitos necessários para que os acadêmicos obtivessem melhor aproveitamento nas suas atividades.

Para tal, foram contatados dois professores que atuavam na disciplina de Cálculo “A”. Apenas um deles respondeu ao *email* manifestando interesse em participar da investigação. O segundo docente, em conversa informal, justificou que não poderia participar da atividade por desconhecer a tecnologia. O professor que se dispôs a colaborar com a pesquisa apontou como pré-requisito fundamental para o bom acompanhamento da disciplina o conteúdo de funções.

Depois de concluída essa fase, foi realizada uma pesquisa de opinião com os acadêmicos matriculados na disciplina de Cálculo “A”. A atividade foi realizada, presencialmente, com a aplicação do questionário apresentado no (Apêndice B).

O resultado da análise indicou como pré-requisito o tema “funções”, coincidindo a indicação do professor com a percepção dos alunos.

Considerando-se esse resultado, foram oferecidos a esses alunos subsídios para o estudo de funções, usando a ferramenta MOODLE. Entretanto, os alunos não utilizaram o material, devido ao espaço de tempo disponível para a realização do trabalho no ambiente virtual ter coincidido com a segunda metade do semestre e em função disso não ter sido possível ajustar o planejamento do professor à tarefa proposta no MOODLE, razão pela qual o professor não incentivou os alunos a usarem o ambiente.

Considerou-se a opção do docente de não trabalhar com o MOODLE e seguir com o desenvolvimento do programa da disciplina de forma muito adequada, pois as atividades no ambiente virtual ficaram dissociadas das atividades presenciais, uma vez que o conteúdo de Funções é trabalhado no dois meses iniciais de aula.

A seqüência de eventos relacionada acima impossibilitou a obtenção dos indicadores esperados. Além disso, ao final do semestre não se recebeu os dados de desempenho dos alunos da primeira fase da pesquisa na disciplina de Cálculo “A”, fato que não comprometeu a pesquisa naquele momento.

3.4 A FASE 2 DA PESQUISA

No retorno das aulas em 2007/1, recebeu-se a informação da mudança do professor da disciplina de Cálculo “A”. A princípio essa troca causou desconforto uma vez que já havia um planejamento e uma seqüência de ações estabelecidas com o docente anterior. Realizou-se um contato presencial com o novo professor da disciplina, explicou-se o trabalho, as etapas já concluídas e renovou-se o convite para participar da nova etapa do trabalho.

Prontamente o convite foi aceito pelo novo docente que assinou o termo de consentimento (Apêndice E). O novo docente é um professor acostumado a usar tecnologias para auxiliar no planejamento e execução das suas aulas e isso facilitou muito o trabalho da segunda fase, visto que o professor não apresentou resistência ao projeto e percebeu, no trabalho, uma oportunidade de dinamizar a disciplina.

Para que se estabelecesse uma sintonia entre o trabalho da pesquisadora e o titular da disciplina, foram agendadas reuniões semanais, em que o professor situava a pesquisadora em relação ao desenvolvimento do conteúdo e lhe sugeria temas para as propostas de trabalho com que a pesquisadora alimentava o MOODLE.

Em relação aos acadêmicos, foi realizado um contato em sala de aula e oferecido o laboratório de Cálculo “A” sem custo, no ambiente virtual MOODLE.

Repetiu-se o procedimento de convidar os alunos para participar do experimento (Apêndice F). Dessa vez, usou-se o ambiente do MOODLE desde o primeiro encontro. A figura 5 apresenta a tela do ambiente.

The screenshot shows the Moodle interface for the course 'Laboratório de Cálculo'. The browser address bar indicates the URL: <http://www.ead.pucrs.br/moodle/course/view.php?id=150>. The user is logged in as 'Terezinha Torres (Sair)'. The page layout includes a left sidebar with a calendar for May 2007, a news feed, and a 'Programação' section. The main content area is titled 'Programação' and contains three sections: '1 Material sobre Funções', '2 ? Conhecendo a nossa turma', and '3 Exercícios sobre Funções'. The '2 ? Conhecendo a nossa turma' section lists ten questions from 'Pergunta 1' to 'Pergunta 10'. The right sidebar contains 'Últimas Notícias' and 'Próximos Eventos'.

Figura 9 - Tela do ambiente MOODLE

O levantamento do perfil dos alunos foi realizado via ambiente virtual. Ao acessar o ambiente, os alunos responderam a um questionário (vide Apêndice G) para poder identificar seu perfil. Para tanto, criou-se, na interface, uma funcionalidade denominada “Conhecendo nossa turma” figura 10.

The screenshot shows a close-up of the '2 ? Conhecendo a nossa turma' section. It contains a list of ten questions, each preceded by a question mark icon: 'Pergunta 1', 'Pergunta 2', 'Pergunta 3', 'Pergunta 4', 'Pergunta 5', 'Pergunta 6', 'Pergunta 7', 'Pergunta 8', 'Pergunta 9', and 'Pergunta 10'. There is a checkbox on the right side of the section.

Figura 10 - Tela do questionário *online* - segunda fase

A partir desse estágio, tiveram acesso às atividades de reconstrução dos conhecimentos sobre o conteúdo de funções. Para elaborar as atividades, consideramos o resultado da primeira fase da pesquisa, que apontou o domínio do conteúdo de Funções como sendo indispensável para o sucesso na disciplina. O professor titular colaborou com materiais e sugestões de exercícios que foram a fonte para a elaboração das quatro atividades práticas (Apêndices H, I, K, M) e de uma lista de exercícios para construção de gráficos (Apêndice L).

À medida que realizavam as tarefas, tinham a oportunidade de esclarecer suas dúvidas através do fórum no ambiente virtual, que pode ser visualizado na figura 11.

Ola turma,
Use este espaço para enviar suas dúvidas e sugestões.
Este fórum está associado à mensagem e instruções sobre as atividades.
Bom trabalho a todos nós!!!!

Tópico	Autor	Comentários	Última mensagem
Limites		2	Terezinha Torres Tue, 22 May 2007, 14: 21
Duvida sobre Ponto Crítico		1	Terezinha Torres Tue, 22 May 2007, 14: 08
Material para T2		0	Tue, 8 May 2007, 18: 47
Dúvida no Simulado G-1		5	Terezinha Torres Thu, 3 May 2007, 13: 57
Dicas para o Simulado		1	Fri, 13 Apr 2007, 14: 35
entrega simulado		1	Terezinha Torres Thu, 12 Apr 2007, 10: 17
Simulado		3	Fri, 6 Apr 2007, 18: 00
Dúvidas Atividade 1		1	Terezinha Torres Mon, 2 Apr 2007, 10: 09
Software Graphmatica		0	Mon, 26 Mar 2007, 19: 24
Reestruturação do forum		0	Mon, 26 Mar 2007, 14: 10

Figura 11 - Tela do Fórum de Funções (com identidade dos alunos suprimida) - segunda fase

Apesar de esse recurso ter sido disponibilizado, os alunos não o utilizaram. Segundo informações obtidas em conversa na sala de aula, os alunos tinham receio de expor suas dificuldades em um espaço a que os colegas tivessem acesso. Eles tinham vergonha de assumir, diante dos colegas, sua falta de conhecimento dos

temas em estudo e faziam suas perguntas por *email* à pesquisadora. Para superar esse impasse, o mecanismo de acesso ao fórum foi modificado, de modo que apenas o aluno que estivesse usando a ferramenta e a pesquisadora pudesse ler a mensagem que o aluno postava. Uma vez fechado o acesso coletivo ao fórum, os alunos passaram a utilizar a ferramenta como se esperava. Algumas das manifestações retiradas do fórum são apresentadas no (Anexo A).

Para ajudar os alunos na superação das suas dificuldades, além de responder às perguntas formuladas por *email* ou através do fórum, foi proposto um reforço (Apêndice N) e um trabalho de revisão (Apêndice P). Antes da verificação parcial de conhecimentos, foi oferecida aos alunos a oportunidade de fazer um simulado (Apêndice O).

Os dados oriundos da pesquisa relacionados ao perfil dos alunos são analisados e apresentados na forma de gráficos e quadros na seqüência desse texto. Vinte oito alunos responderam ao questionário *online*. Desses, quatro alunos são do sexo feminino e os demais vinte e quatro, são do sexo masculino. Esse resultado pode ser visto na tabela 5 e na figura 12.

Tabela 5 - Variável sexo - segunda fase

Sexo	Número de alunos	% dos alunos
Feminino	4	14,3
Masculino	24	85,7
Total	28	100

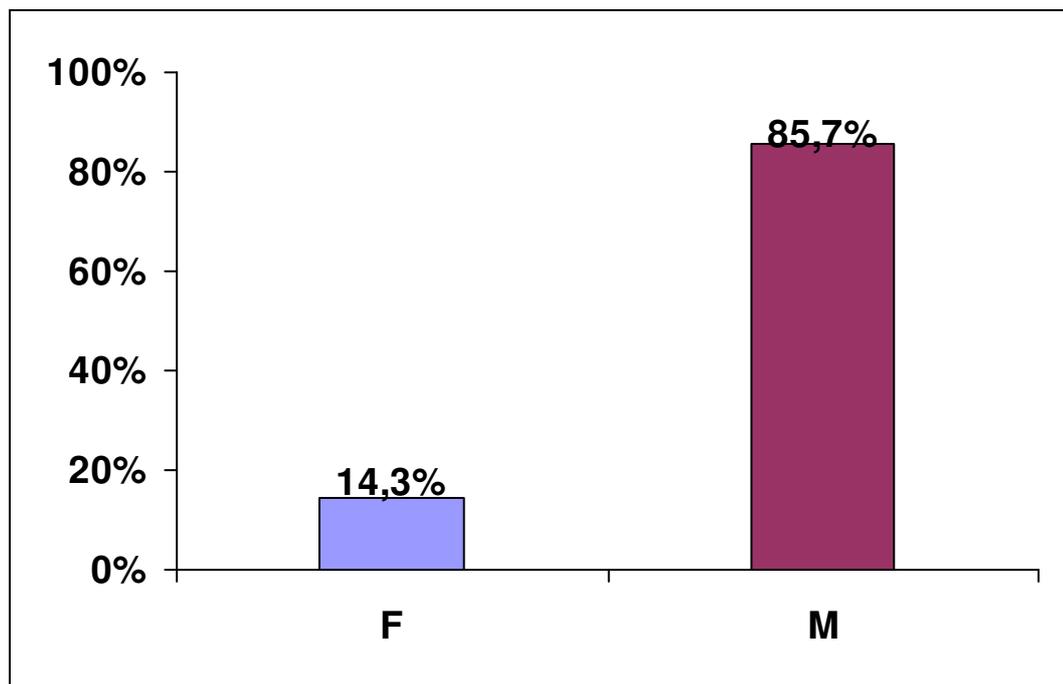


Figura 12 - Variável sexo - segunda fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2007

Os acadêmicos distribuem-se na faixa de dezesseis até mais de vinte anos. Há dois com dezesseis anos, quatro alunos com dezessete anos, cinco alunos com dezoito anos e cinco alunos com dezenove anos e um com vinte anos. A maior concentração, nove alunos, conta com a idade acima de vinte anos; dois alunos não responderam à pergunta, como se pode ver na tabela 6 e na figura 13.

Tabela 6 - Variável Idade - segunda fase

Idade	Número de alunos	% dos alunos
16	2	7
17	4	15
18	5	18
19	5	18
20	1	4
Acima de 20	9	32
Não responderam	2	7
Total	28	100

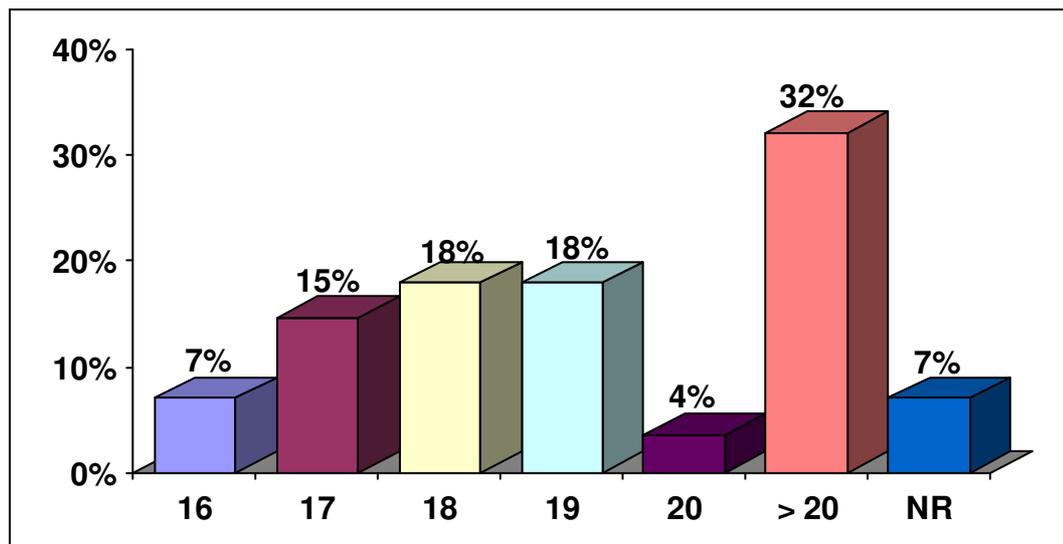


Figura 13 - Variável idade - segunda fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2007

Os acadêmicos distribuem-se em dois cursos: cinco nos cursos de Bacharelado em Sistema de Informação e vinte no curso de Bacharelado em Ciência da Computação; três alunos não responderam à questão, como se pode ver na tabela 7 e na figura 14.

Tabela 7 - Variável Curso - segunda fase

Curso	Número de alunos	% de alunos
Bacharelado em Sistema de Informação	5	18
Bacharelado em Ciências da Computação	20	71
Não respondeu	3	11
Total	28	100

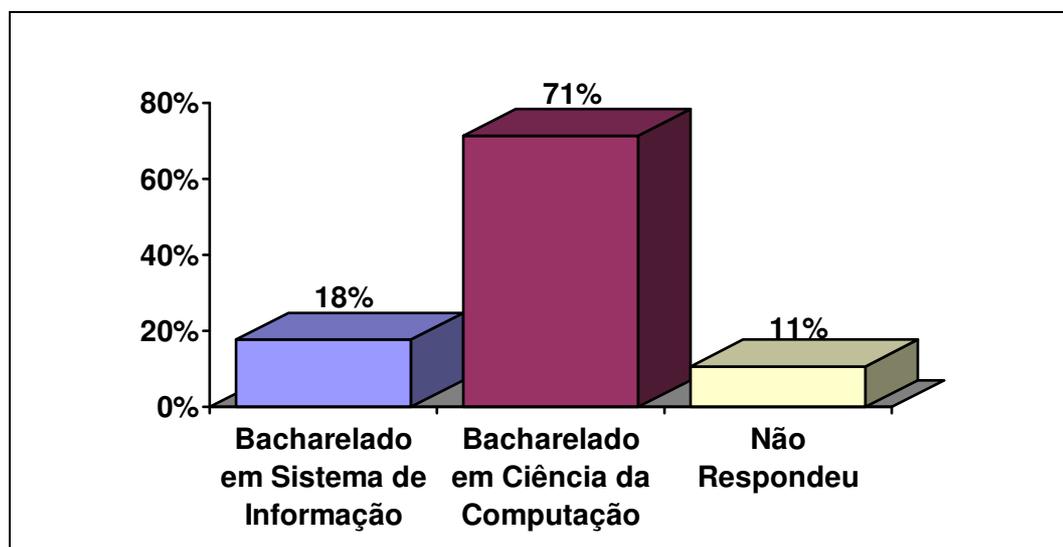


Figura 14 - Variável curso - segunda fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2007

Dos vinte e oito alunos, apenas dezenove estão cursando a disciplina pela primeira vez. Pela segunda vez, há sete alunos; não há dados sobre alunos cursando mais que pela segunda vez a disciplina. Dois alunos não responderam à questão. Essa distribuição pode ser visualizada na tabela 8 e na figura 15.

Tabela 8 - Número de vezes cursando a disciplina - segunda fase

Cursando a disciplina	Número de alunos	% de alunos
Primeira vez	19	68
Segunda vez	7	25
Não responderam	2	7
Total	28	100

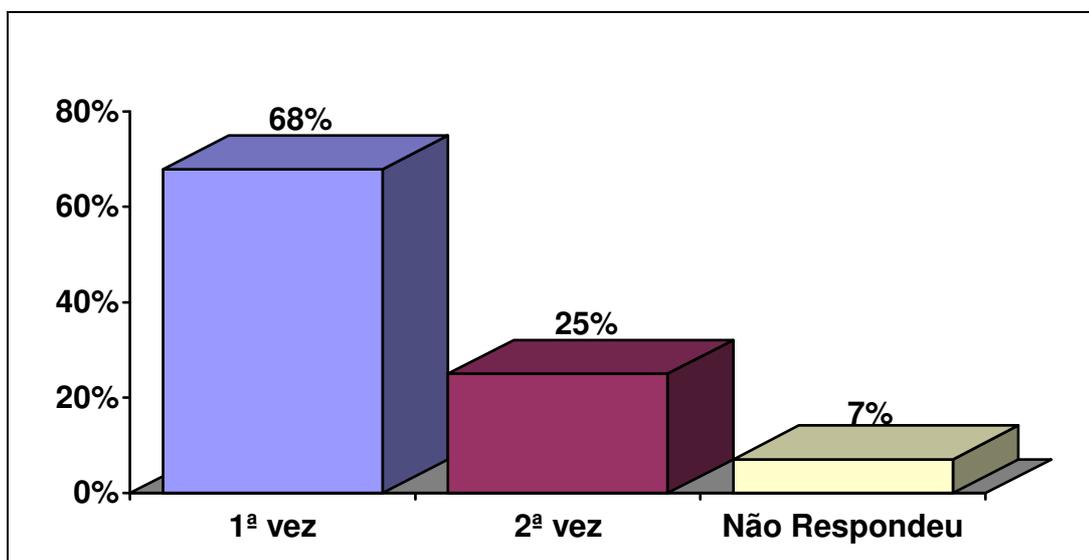


Figura 15 - Variável número de vezes cursando a disciplina - segunda fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2007

Em relação ao tipo de escola que os acadêmicos cursaram no Ensino Médio, os dados revelam que doze deles são oriundos da escola particular e dez da escola pública estadual; dois da escola pública federal, quatro alunos não declararam sua procedência. Percebe-se, então, uma pequena predominância de alunos vindos da escola particular, como se vê na tabela 9 e na figura 16.

Os resultados individuais não apontam para diferença em termos de preparo dos alunos em relação ao tipo de escola que freqüentaram na Educação Básica.

Tabela 9 - Variável tipo de escola - segunda fase

Escola	Número de alunos	% de alunos
Particular	12	43
Pública Estadual	10	36
Pública Federal	2	7
Não declararam a escola	4	14
Total	28	100

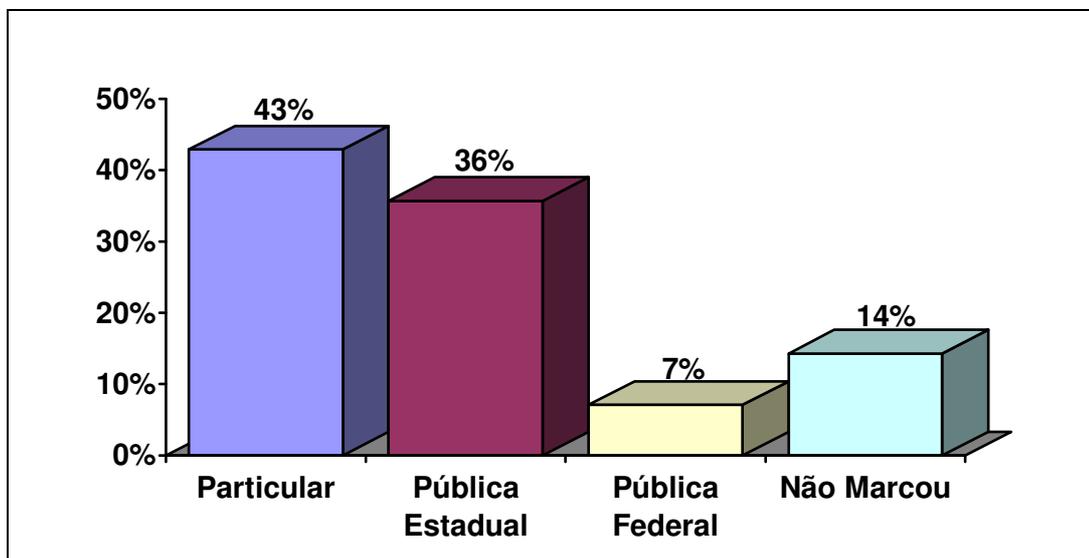


Figura 16 - Variável tipo de Escola - segunda fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2007

Dos vinte e oito alunos respondentes, dois alunos responderam que não estudam fora de sala de aula, oito alunos estudam duas horas por semana, seis alunos estudam quatro horas por semana, sendo que um desses se dedica ao trabalho voluntário e de monitoria (conforme quadro 3), quatro alunos estudam seis horas por semana e um aluno estuda oito horas por semana. Nenhum respondeu que estuda mais de oito horas por semana. Sete alunos não responderam à questão. Os resultados podem ser visualizados na tabela 10 e na figura 17.

A monitoria virtual, neste contexto, pode favorecer a criação de um espaço para estudo dos alunos, que à distância pode auxiliar a resolver dúvidas e constituir vínculos com um monitor que esteja à disposição para ajudá-los a estudar.

Tabela 10 - Variável hora de estudo semanal - segunda fase

Número de horas de estudo	Número de alunos	% de alunos
Duas horas	8	29
Quatro horas	6	21
Seis horas	4	14
Oito horas	1	4
Não estudam	2	7
Não responderam	7	25
Total	28	100

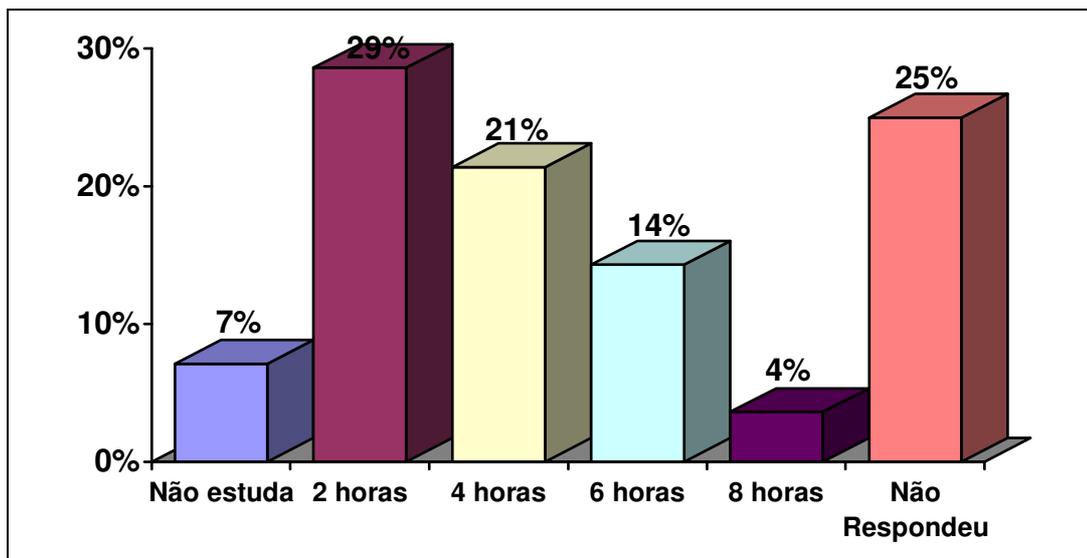


Figura 17 - Variável horas de estudo semanal - segunda fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2007

A fim de ter clareza sobre quanto tempo por semana os alunos estão ocupados, com outras atividades, além do tempo em que desenvolvem seus estudos, perguntou-se a eles sobre quantas horas por semana são destinadas regularmente a tais atividades. Os resultados estão expressos no quadro 3.

Você possui outra atividade além dos seus estudos na faculdade Total 28 alunos					
Número de alunos	nenhum	1	2	3	6
Trabalho menos de 20 horas semanais, mais faculdade.				X	
Trabalho menos de 20 horas semanais, mais faculdade mais esporte.				X	
Trabalho menos de 20 horas semanais, mais faculdade mais esporte e mais atividade (ONG, monitoria, etc.).		X			
Trabalho mais de 20 horas semanais, mais faculdade.					X
Trabalho mais de 20 horas semanais mais faculdade e mais esporte.			X		
Trabalho mais de 20h semanais mais faculdade mais esporte e mais atividade (ONG, monitoria, etc.).	X				
Não trabalho, só estudo.			X		

Quadro 3 - Ocupações dos alunos durante a semana

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2007

Dos vinte oito alunos que responderam ao questionário, oito trabalham mais de 20 horas semanais, sendo que dois deles também praticam esporte; sete alunos trabalham menos de 20 horas, sendo que três deles, além do trabalho, praticam esportes; um deles desenvolve trabalho voluntário em uma ONG. Apenas dois alunos não trabalham e só estudam.

Dos vinte e oito alunos, quinze cursam entre dez e vinte créditos (inclusive vinte); sete alunos cursam entre vinte e trinta créditos (inclusive trinta) e apenas um cursa mais de trinta créditos. Nenhum dos respondentes está matriculado em menos de dez créditos. Cinco alunos não responderam à questão. Os resultados podem ser vistos na tabela 11 e na figura 18.

Tabela 11 - Variável número de créditos - segunda fase

Créditos	Número de alunos	% de alunos
10 - 20	15	54
20 - 30	7	25
Mais de 30	1	4
Não responderam	5	18
Total	28	100

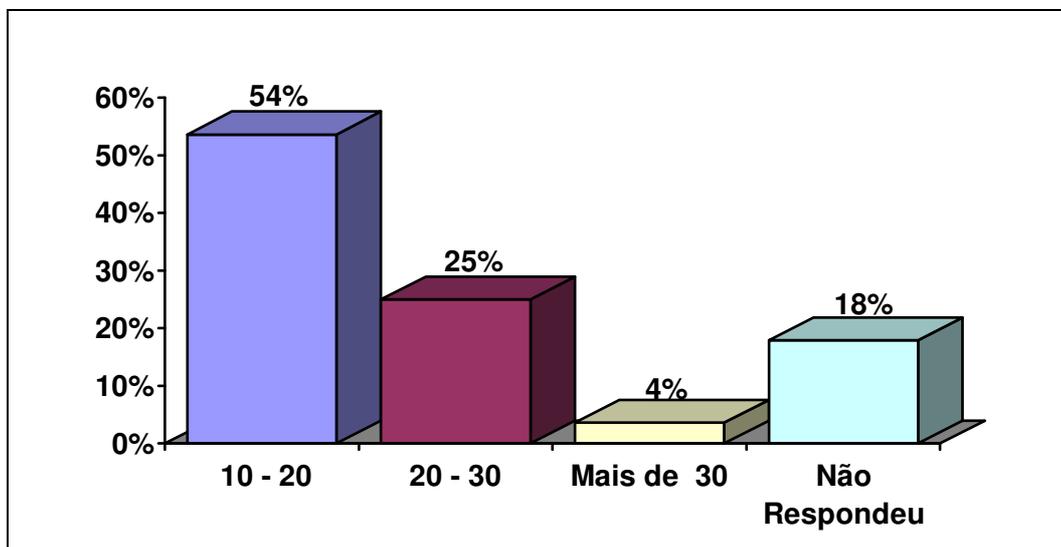


Figura 18 - Variável número de créditos - segunda fase

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2007

Tal como foi feito na primeira fase da pesquisa, os alunos responderam a um questionário (Quadro 4) sobre que conteúdos são indispensáveis para ter sucesso na disciplina de Cálculo “A”.

Que conteúdo considera que deverias saber bem para que tenhas sucesso na disciplina de Cálculo A - Total 28 alunos					
Conteúdo/Número de alunos.	nenhum	2	4	6	12
Funções.		X			
Análise Combinatória.	X				
Trigonometria.	X				
Geometria.	X				
Saber lidar com frações e suas operações.	X				
Todas são importantes, com ênfase em funções.					X
Todas são importantes, com ênfase em geometria.	X				
Todas são importantes, com ênfase em trigonometria.	X				
Todas são importantes, sem uma ênfase.	X				
Todas são importantes, sem ênfase especial.				X	
Não sei responder.		X			

Quadro 4 - Conteúdos que os alunos consideram importantes

Fonte: Dados da pesquisa coletados em 2007

Nas respostas, dois alunos apontam o conteúdo de funções; doze alunos afirmaram que todos os conteúdos são importantes, com ênfase em funções; seis alunos responderam que todos os conteúdos, sem ênfase, são importantes; dois alunos não souberam responder e nenhuma das demais opções foi assinalada.

3.5 A EXPERIÊNCIA NA PERSPECTIVA DOS ALUNOS

No final do semestre, solicitou-se que os alunos respondessem a um questionário em que avaliassem o estudo de funções, usando como ferramenta o MOODLE, versão 1.5.

Na tabela 12, sintetiza-se a percepção dos alunos acerca das atividades sobre Funções realizadas no ambiente MOODLE em relação à disciplina de Cálculo. Evidencia-se que os alunos julgaram importantes essas atividades: somando-se o percentual de alunos que avaliaram as atividades como fundamentais e os que as perceberam como uma ajuda para compreender as aulas, chega-se a 83% dos respondentes. Apenas 8,33% dos alunos avaliaram que tais atividades pouco ajudaram, mas não houve indiferentes ou respondentes que não vissem valor nas propostas. Um aluno não respondeu à questão.

Tabela 12 - Percepção sobre as atividades realizadas no ambiente MOODLE

Questões	Número de alunos	% de alunos
a) Foram fundamentais para eu compreender as aulas.	7	58,34
b) Ajudou muito a compreender as aulas.	3	25
c) Pouco ajudou a compreender a compreender as aulas.	1	8,33
d) Indiferentes, não prejudicaram, mas também não ajudaram a compreender as aulas.	0	0
e) Não ajudaram em nada.	0	0
f) Não responderam.	1	8,33
Total	12	100

A tabela 13 representa a freqüência com que os respondentes utilizaram o ambiente MOODLE durante o semestre. Pode-se ver que o maior percentual, de 41,67%, indica alunos que acessaram o ambiente de três a cinco vezes por semana; 33,34% diariamente interagiram com as ferramentas e não houve alunos que tenham estado mais de quinze dias distantes do ambiente. Um aluno não respondeu à questão.

Tabela 13 - Utilização do ambiente MOODLE ao longo do semestre

Questões	Número de alunos	% de alunos
a) Fiz acessos diários ao ambiente.	4	33,34
b) Fiz acesso de três a cinco vezes por semana.	5	41,67
c) Fiz acesso de uma ou duas vezes na semana.	1	8,33
d) Fiz acesso a cada 15 dias.	1	8,33
e) Fiz acesso uma vez por mês.	0	0
f) Não responderam	1	8,33
Total	12	100

A tabela 14 traz a percepção dos respondentes acerca das atividades disponibilizadas através do MOODLE em relação ao conteúdo trabalhado em aula. A maioria dos alunos, 41,67%, avalia-as como adequadas (tudo a ver); para 25%, são muito boas; para 16,67%, apenas algumas foram boas e outros 8,33%, avaliaram-nas como inadequadas (nada a ver). Um aluno não respondeu à questão.

Tabela 14 - Percepção sobre as atividades disponibilizadas no ambiente MOODLE em relação ao conteúdo trabalhado em aula

Questões	Número de alunos	% de alunos
a) Tudo a ver.	5	41,67
b) Muitas foram boas.	3	25,00
c) Algumas foram boas.	2	16,67
d) Poucas foram boas.	0	0
e) Nada a ver.	1	8,33
f) Não responderam	1	8,33
Total	12	100

A tabela 15 indica quantas horas os respondentes destinaram por semana, durante o semestre, para estudar Cálculo "A". O maior percentual de alunos, 33,34% destinou entre duas e cinco horas; até duas horas, 25% dos alunos. Apenas 8,32% dos respondentes estudam entre cinco e dez horas. Nenhum aluno declarou não ter estudado em horário extraclasse, mas quatro alunos não responderam à questão.

Tabela 15 - tempo médio semanal de estudo Cálculo A

Questões	Número de alunos	% de alunos
a) Acima de 10 horas.	0	0
b) Entre 5 e 10 horas.	1	8,32
c) Entre 2 e 5 horas.	4	33,34
d) Até 2 horas semanais.	3	25,00
e) Nenhuma, nunca estudei nada extra-classe.	0	0
f) Não responderam.	4	33,34
Total	12	100

A tabela 16 permite visualizar de onde os alunos acessaram o MOODLE. Da própria casa, 41,67% dos respondentes; do laboratório da universidade, 33,33% dos alunos. Três alunos não responderam à questão.

Tabela 16 - Local de onde acessou o MOODLE

Questões	Número de alunos	% de alunos
a) De casa.	5	41,67
b) Do meu trabalho.	0	0
c) Casa de amigos, familiares, namorada(o).	0	0
d) Laboratório da Universidade.	4	33,33
e) De outro local não especificado acima.	0	0
f) Não responderam.	3	25,00
Total	12	100

A tabela 17 sintetiza a avaliação que os respondentes fazem acerca do efeito de usar o MOODLE como ferramenta. O maior percentual de alunos, 41,66%, declararam que o uso da ferramenta modificou sua forma de estudar; para 16,67%, modificou muito e para 16,67%, pouco modificou. Mas não há indiferentes, sequer um respondente para quem não houvesse mudanças. Três alunos não responderam à questão.

Tabela 17- Mudança no modo de estudar a partir do uso do MOODLE

Questões	Número de alunos	% de alunos
a) Modificou muito minha forma de estudar.	2	16,67
b) Modificou minha forma de estudar.	5	41,66
c) Pouco modificou minha forma de estudar.	2	16,67
d) Não modificou minha forma de estudar.	0	0
e) Não percebi mudanças.	0	0
f) Não responderam	3	25,00
Total	12	100

A tabela 18 apresenta a frequência com que os alunos usaram o fórum para dirimir dúvidas ao longo do semestre. Entre os usuários frequentes e aqueles que se serviram do fórum mais de duas vezes para solicitar ajuda, chega-se ao percentual de 50%. Apenas 8,33% dos respondentes, apesar de buscarem materiais para estudo por meio do MOODLE, não entraram no fórum. Buscar material e entrar no fórum, uma ou duas vezes, foi a atitude de 25% dos alunos. Dois alunos não responderam à questão.

As mensagens do fórum comprovam que, ao longo da experiência, vínculos afetivos foram sendo construídos. Os alunos passam a solicitar materiais adicionais para estudar, pedem ajuda para resolver exercícios, como se pode comprovar no Anexo A.

Além disso, mensagens como “[...] você e o professor tem sido ótimos conosco, muito obrigado por estarem nos ajudando desta forma” indicam que o grupo de alunos percebeu o trabalho cooperativo entre a pesquisadora e o docente da disciplina.

Tabela 18 - Uso do fórum para esclarecimento de dúvidas

Questões	Número de alunos	% de alunos
a) Peguei material e fui usuário freqüente.	3	25,00
b) Peguei material e entrei no fórum mais de duas vezes para solicitar ajuda.	3	25,00
c) Só peguei material e não entrei no fórum.	1	8,33
d) Entrei uma ou duas vezes e peguei material.	3	25,00
e) Nunca entrei no fórum nem peguei material.	0	0
f) Não responderam.	2	16,67
Total	12	100

A tabela 19 sintetiza as avaliações dos alunos sobre a relação entre a experiência de estudar Funções, servindo-se da ferramenta MOODLE, e sua aprovação na disciplina. Para 50% dos respondentes, foi fundamental; para 8,33% foi importante; para 16,67% foi boa. Nenhum dos alunos avaliou negativamente nem ficou indiferente. Três alunos não responderam à questão.

Tabela 19 - Importância da experiência para o desempenho na disciplina

Questões	Número de alunos	% de alunos
a) Fundamental	6	50,00
b) Importante	1	8,33
c) Boa	2	16,67
d) Razoável	0	0
e) Indiferente	0	0
f) Não responderam	3	25,00
Total	12	100

A tabela 20 permite visualizar como essa experiência colaborou para a aprovação na disciplina de Cálculo "A". Os respondentes que a avaliaram como importante constituem o percentual de 33,33%; também para 33,33% a experiência foi boa; apenas 8,34%; dos respondentes julgaram-na como indiferente. Três alunos não responderam à questão.

Tabela 20 - Importância da experiência para aprovação na disciplina

Questões	Número de alunos	% de alunos
a) Fundamental para eu obter a minha aprovação	0	0
b) Importante	4	33,33
c) Boa	4	33,33
d) Razoável	0	0
e) Indiferente	1	8,34
f) Não responderam	3	25,00
Total	12	100

A tabela 21 mostra que a experiência nesse tipo de atividade cativou os alunos. À pergunta sobre se gostariam desse tipo de atividade em outras disciplinas, 16,6% responderam que gostariam desse tipo de ajuda em outras disciplinas do seu curso, 33,3% afirmaram que esse tipo de ajuda poderia ser propiciado em todas as disciplinas; 25% já salientam que depende da natureza da disciplina, e nenhum dos respondentes revelou não gostar desse tipo de atividade. Três alunos não responderam à questão.

Tabela 21 - Realização da atividade em outras disciplinas

Questões	Número de alunos	% de alunos
a) Sim	2	16,67
b) Sim, creio que todas as disciplinas poderiam ter atividades complementares dessa natureza.	4	33,33
c) Sim, acho que em todas poderiam ter, dependendo da natureza da disciplina.	3	25,00
d) Não, só as disciplinas de Cálculo deveriam ter esse apoio.	0	0
e) Indiferente, não tenho opinião formada nesse assunto.	0	0
f) Não responderam	3	25,00
Total	12	100

3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE A SEGUNDA FASE DA PESQUISA

Na segunda fase da pesquisa contou-se com o apoio do docente da disciplina, o que favoreceu muito o desenvolvimento do trabalho. Não só se estabeleceu um cronograma de encontros para discussão do andamento do projeto e adequação do planejamento, bem como se constitui uma verdadeira parceria.

A construção dessa parceria foi decisiva para que os alunos de Cálculo “A” fossem motivados a participar das atividades propostas pela pesquisadora, através do MOODLE. Pode-se, então afirmar que, se os professores não se comprometem com o uso das tecnologias de informação, dificilmente qualquer proposta que implique o uso dessas tecnologias, por melhor que seja, terá sucesso. É o professor da disciplina que, tendo clareza do contrato didático, vai proporcionar aos alunos novas experiências.

No caso desta investigação, o fato de a pesquisadora ter sido, durante toda sua carreira, professora de Matemática da Educação Básica e atualmente atuar, em curso superior, na disciplina de Cálculo, permitiu que interagisse de modo seguro e rápido com os alunos através do ambiente MOODLE. Monitores para esse tipo de trabalho precisam contar com orientação muito competente por parte dos professores para que se garanta a qualidade do trabalho.

É muito importante considerar essa questão, especialmente se, para a aplicação da metodologia proposta nesta pesquisa, o trabalho a distância for orientado por monitores. O sucesso de iniciativas usando o MOODLE só é garantido se houver trabalho em equipe.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prática docente na Educação Básica e no Ensino Médio da autora permitiu-lhe identificar a validade do apoio pedagógico extraclasse como elemento diferencial para auxiliar os alunos nos seus estudos. Da mesma forma, quando do início do trabalho como docente na disciplina de Cálculo “A”, verificou de maneira empírica, baseada na observação pessoal, que dentre a série de problemas que contribuem para evasão e reprovação nessa disciplina, está a falta de pré-requisitos. Esse é o principal motivo que contribuiu para a reprovação ou evasão desses alunos. O trabalho de pesquisa realizado para essa dissertação comprovou a impressão desta autora. Não se tratava de uma percepção baseada apenas na observação pessoal.

Aliando saberes pessoais, interlocuções geradas ao longo do Curso de Mestrado nas diversas disciplinas, as leituras e a experimentação conduzida, pode-se agora endereçar uma resposta para a questão norteadora desse trabalho: *“Que características e funcionalidades deve possuir uma sala virtual no MOODLE para que funcione como uma monitoria virtual nessa ferramenta (MOODLE), a fim de auxiliar os alunos da disciplina de Cálculo”A” em seus estudos de modo a superarem suas dificuldades relacionada aos pré-requisitos de Matemática do Ensino Médio?”*

A resposta a esse questionamento é, na realidade, a confirmação das hipóteses elencadas quando do início dessa pesquisa, ou seja, é possível recuperar as deficiências conceituais e de pré-requisitos através de um acompanhamento extraclasse e esse deve estar estritamente ligado ao trabalho do professor da disciplina. Todavia, pode ser realizado de maneira virtual, em um ambiente que permita a construção de uma comunidade virtual de aprendizagem, configurado como um espaço para se colocar materiais, promover discussões e reflexões acerca do trabalho, garantindo fácil acesso aos alunos e professores, de maneira simplificada, disponível todos os dias da semana e a qualquer horário.

A estrutura da Monitoria Virtual, criada no ambiente MOODLE, facilitou o acesso da comunidade que se estabeleceu entre o professor, os alunos e a pesquisadora, permitindo que houvesse troca de informações e materiais.

A estrutura da sala virtual, que funcionou como se fosse o espaço tradicional de uma monitoria, foi criada com os seguintes serviços:

- a) sala de bate-papo (*chat*) para que os alunos pudessem conversar entre si

- e com os professores;
- b) fórum para discussão das contribuições e dúvidas;
- c) uma biblioteca virtual composta por *links* para complementar os assuntos estudados em sala de aula;
- d) atividades e tarefas em sala de entrega para poder melhor organizar o atendimento aos alunos.

Pode-se observar que a sala virtual criada para o experimento possui as funcionalidades padrão usadas em ambientes virtuais. Nesse aspecto, não se avança de forma significativa nessa pesquisa. No entanto, a inovação está no uso desse recurso como forma de mudar velhas práticas e oferecer aos alunos e professores uma oportunidade de discussão e construção de conhecimento, a fim de superar dificuldades oriundas da formação preliminar dos estudantes. Como auxiliar os alunos que dispõem de pouco tempo para atividades presenciais a superarem suas dificuldades? Como permitir que o aluno recupere conteúdos, solucione suas dúvidas sem necessidade de se deslocar até a universidade em período extraclasse? Como garantir que o atendimento ao aluno esteja associado de forma clara e aderente ao trabalho desenvolvido pelo professor em sala de aula?

A maneira que se encontrou para solucionar essas indagações, naturalmente decorrentes das nossas hipóteses e da questão norteadora, foi a construção de uma proposta metodológica de Monitoria Virtual associada ao ambiente MOODLE.

Depois de concebido todo o projeto, havia necessidade de se fazer a escolha de um curso para proceder à validação do trabalho. Optou-se pelos cursos de Ciência da Computação e Sistemas de Informação. Para início da investigação, era necessário saber qual conteúdo de Matemática Básica os alunos do primeiro semestre de Ciências da Computação e Sistemas de Informação deveriam dominar para terem sucesso em seus estudos de Cálculo “A”. Na primeira fase da pesquisa, obteve-se a informação de que o conteúdo de funções era fundamental para estudar Cálculo “A”.

Logo, um novo desafio se estabeleceu: Qual deveria ser a forma de acompanhamento a ser realizada com os alunos? Qual ferramenta computacional deveria ser utilizada para que esse trabalho fosse realizado de forma virtual? Decidiu-se que o trabalho seria classificado como monitoria, uma vez que este conceito já existe no âmbito universitário.

A monitoria, normalmente presencial, pressupõe-se um horário fixo, no espaço

físico da universidade. A monitoria virtual permite flexibilidade em termos de horários e locais, evitando o deslocamento dos alunos até a universidade, auxiliando a promover maior interação entre monitor e alunos.

A ferramenta escolhida foi o MOODLE, por ser a escolha da Universidade para organizar todas as atividades virtuais relacionadas ao processo de ensino-aprendizagem. Os eventos da primeira fase da pesquisa indicaram que é fundamental que os professores da disciplina estejam motivados a usar novas tecnologias, no caso o MOODLE, e que sensibilizem seus alunos para a aceitação de uma nova forma de trabalho.

Na primeira fase da pesquisa, os dados apresentados pelo professor indicaram que, nos dois semestres precedentes, houve aprovação de 60% dos alunos. Falta de pré-requisitos e falta de interesse foram as causas atribuídas pelo professor ao resultado dos demais 40%.

Na segunda fase da pesquisa, desenvolvida no semestre seguinte ao da fase inicial, foi oferecido a uma turma de alunos de Cálculo “A” um trabalho sistemático com os pré-requisitos de Matemática da Educação Básica, usando como recurso o MOODLE, criando-se, assim, a monitoria virtual.

Foi desenvolvido, então, um conjunto de atividades na forma de exercícios no MOODLE, para oferecer situações extraclasse para os alunos da disciplina de Cálculo “A”, em parceria com o professor da disciplina. As tarefas propostas no MOODLE possuíam total aderência à proposta metodológica do professor.

Para elaborar as atividades, foi considerado o resultado da primeira fase da pesquisa, que apontou o domínio do conteúdo de Funções como sendo indispensável ao sucesso na disciplina. À medida que realizavam as tarefas, os alunos tiveram a oportunidade de esclarecer suas dúvidas, através do fórum do MOODLE. A vergonha e o medo de se exporem dificultou inicialmente o uso da ferramenta, levando-os a preferirem fazer perguntas por *email* à pesquisadora, a qual atuou como monitora. É necessário pensar sobre que mecanismos existem na escola que levam os sujeitos a se envergonharem de declarar suas dúvidas. Trata-se de importante reflexão a ser feita em trabalhos futuros.

Os alunos foram acompanhados, a pedido deles próprios, até o final do semestre, e, à medida que o trabalho foi sendo desenvolvido, a confiança foi sendo reforçada e os alunos passaram a pedir ajuda, especificando suas dúvidas como:

“Estou tentando fazer os exercícios da apostila, mas agora não tô chegando às respostas! Não estou entendendo como fazer! Se possível poderia passar uma lista de exercícios com alguns de exemplo ??? Gostaria de exercícios sobre Limites [...]. Tenho muitas dúvidas ainda!!!” E, na seqüência, “Valeu profa, agora eu consegui”(aluno 1).

Esse comportamento evidenciado pelos alunos, aliado ao resultado da disciplina, demonstrou sua satisfação e aumentou o índice de aprovação na disciplina para 86% dos alunos participantes da pesquisa, índice superior ao de 60% informado pelo professor que participou da primeira fase da pesquisa. Esse resultado valida a hipótese um, ou seja, é possível superar as deficiências através da monitoria. A hipótese dois também é validada, à medida que vários alunos declaram, no fórum, terem percebido que o trabalho foi desenvolvido em parceria com o professor.

O MOODLE foi percebido pelos alunos como fácil de usar e o fato de poderem acessar os materiais e obter auxílio via Internet, através das mensagens em que se identificavam, evitou que houvesse perda do aspecto afetivo pela virtualidade do atendimento. Isso valida a hipótese três.

A falta de interação face a face pode ser vista por professores como prejudicial para o desenvolvimento do componente afetivo. Pode-se, entretanto, contrapor a isso a advertência de Pinheiro (2006, p.69), sobre não haver garantia de afetividade na modalidade presencial, em que prevaleça a abordagem tradicional de ensino, na “qual a interação entre os sujeitos do processo se dá em termos superficiais ou quase nulos, ainda que a proximidade física possa oferecer o contrário” Nesse trabalho o aspecto afetividade evidenciou-se nos textos das mensagens e respostas aos questionamentos (exercícios) e no grau de comprometimento e satisfação dos alunos como se vê no seguinte depoimento:

Olá Terezinha [...]. Estou aqui só para agradecer, pois apesar de eu não estar muito presente aqui nos fóruns, estou sempre pegando o seu material do MOODLE. Você e o professor tem sido ótimos conosco, muito obrigado por estarem nos ajudando desta forma.

Pesquisadores e professores usuários de AVA's, como o MOODLE, registraram, em diversas pesquisas realizadas, que a questão da afetividade fica bem resolvida no Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA). Martins (Martins, et.al. 2007, p. 7), relata a experiência de formação docente mediada em ambiente virtual de aprendizagem, em que uma das tutoras, participantes do projeto, destaca:

[...] O quanto a interação virtual pode representar em termos de possibilidade de promoção da relação de proximidade e afeto entre as pessoas no processo ensino-aprendizagem, ao concluir: "Considero que os recursos dos ambientes virtuais nos permitem nos aproximar muito mais dos nossos alunos do que a sala presencial".

Segundo a mesma fonte, "a construção do afeto independe da opção por uma ou outra modalidade de ensino". Nesta investigação, percebe-se o cerne da questão na metodologia e na condução das interações.

No caso dessa investigação, os alunos contaram com uma monitoria privilegiada, uma vez que, sendo professora de Matemática, a pesquisadora podia responder instantaneamente às dúvidas e tinha condições de propor exercícios adequados às necessidades dos alunos, sempre em parceria com o titular da disciplina. Talvez um monitor-aluno, a quem falte algum conhecimento, ou autonomia, necessite de acompanhamento intenso do titular e o professor, nesse caso, precisa estar ainda mais disponível e receptivo à proposta, sendo freqüente no ambiente virtual. Mas isso não é uma restrição, necessariamente.

O trabalho desenvolvido tendo como suporte o MOODLE comprovou-se eficiente não só por ter propiciado a melhoria no desempenho dos alunos na disciplina de Cálculo "A", mas também porque, conforme depoimentos deles, contribuiu para alterar seu modo de estudar. Produziu-se uma mudança cognitiva e também comportamental, uma vez que os alunos deixaram de ser espectadores no processo de ensino e passaram a ser agente no seu processo individual de aprendizagem.

Partindo dessa pesquisa, novos temas se evidenciam, os quais podem ser focalizados em outras investigações. Por exemplo, a metodologia pode ser aplicada

ao desenvolvimento de conteúdos de outras áreas do conhecimento? E, se a monitoria virtual tiver caráter continuado, os índices de aprovação subirão?

Resta, agora, que novos pesquisadores proponham-se a trabalhar dessa forma a fim de ampliar as sugestões, exercícios e recursos que se devam colocar na sala de aula virtual. Aos que desejarem testar a metodologia desenvolvida nessa investigação, recomenda-se que não se intimidem diante do preconceito em relação à tecnologia, ou diante da inércia dos professores. Contem com a ajuda inexorável e sempre bem-vinda dos estudantes. Eles são grandes parceiros nas aventuras digitais. Tudo o que pudermos fazer para facilitar seu estudo e sua reflexão é muito bem-vindo.

Acredita-se que vale a pena criar as condições para que os alunos tornem-se sujeitos de sua aprendizagem. O desafio dos docentes que atuam no século XXI é transpor as idéias cristalizadas do conceito tradicional de professor e de universidade para o conceito mais atual e amplificado, preconizado por Cazalis (2007), de acordo com a idéia de que o estudante compreende ao mesmo tempo as razões pelas quais lhe é proposta uma formação teórica, com problemas oriundos da prática profissional, propiciando a vivência do paradigma de auto-aprendizagem, tão importante numa sociedade em que o conhecimento aumenta de forma exponencial.

Doravante a pesquisadora não conseguirá mais trabalhar como trabalhava. A vontade de replicar o experimento em todas as disciplinas que leciona é um fato que não se pode mudar. Ao final dessa etapa, fica a vontade de ampliar as ações, de construir novos materiais, de explorar o uso de novas mídias, de gravar contribuições em áudio e vídeo para oferecê-los aos alunos, segmentar filmes com experimentos, pesquisar novas matérias para compor alternativas de estudo para os alunos.

Ao concluir esta dissertação, a pesquisadora “olha para trás” e vê um outro professor, diferente daquele que escreve este texto, neste momento. Este que finaliza este volume está mais motivado e renovado, apesar dos quase trinta anos de trabalho. Muito a fazer, muito a conquistar e, certamente, na companhia virtual ou presencial de seus alunos e colegas.

REFERÊNCIAS

ALVES, L. R. G; FRAGA, G. A. R; SILVA, J. M. L. Construindo comunidades virtuais de aprendizagem: experienciando novas práticas pedagógicas. **Anais da conferência e LES'04**, Aveiro, Portugal, out. 2004.

ASTOLFI, J, DE LEVAY, M. **A didática das ciências**. Campinas: Papyrus, 1999.

BARBOSA, Marcos Antonio. **O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de cálculo diferencial e integral**, 2004. Dissertação (Mestrado em Educação) PUCRS, Curitiba, 2004.

BIANCHINI, Barbosa Lutaif; PUGA, Leila Zardo. Função: diagnosticando registros de representação semiótica. **Revista Eletrônica de Republicação em Educação matemática**, Florianópolis: UFSC, p. 5-16, 2006.

BOGDAN, R. & BIKLEN, S. A. **Pesquisa qualitativa em educação**. Porto, Portugal: Porto 1994.

BOYER, Carl Benjamin. **Cálculo**. Tradução. Hygino H. Domingues. São Paulo: Atual, 1992. (Tópicos de História da Matemática para uso em sala de aula; v. 6).

BRAGA, Ciro. **Função: a alma do ensino da matemática**. São Paulo: Anna Blume: Fapesp, 2006.

CATAPANI, Elaine C. Cálculo em serviço: um estudo exploratório. In: **Bolema**: Unesp: São Paulo, ano 14, n. 16 p. 48-62, 2001.

CAZALIS, Pierre. Menos aula, mais conhecimento. **PUCRS Informação**, Porto Alegre, ano 30, n. 135, p. 24-25, jun./ago. 2000.

CHEVALLARD, Yves. et al. **Estudar Matemática: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Tradução de Daisy Vaz de Moraes. Porto Alegre: Artmed, 2001.

CUNHA, M. L.; MORAES, D.C.; HÖLBIG C. A.; CLAUDIO, D. M. O ensino de Cálculo com auxílio da informática. In: CONGRESSO NACIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL (CNMAC), 20.,1997, Gramado. **Anais...**Gramado, 1997.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 4. ed. Campinas: Papirus, 1996.

_____. A Globalização e seus reflexos na Matemática. In: V ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA (ENEM), 1995, Aracajú. **Anais...Aracajú 1995**.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

MAOR, Eli. **E: a história de um número**. Tradução de Calife. Rio de Janeiro: Record, 2003.

MARTINS, France F. et al. **Formação Docente em Ambiente Virtual de Aprendizagem: uma experiência formativa com professores-tutores na Amazônia**. Disponível em: <<http://www.sead.ufpa.br/v2/incAjax/inc.ajax.publicacoes.php>>. Acesso em: 19 set. 2007.

MEYER, João Frederico da Costa; SOUZA JÚNIOR, Arlindo José de. A utilização do computador nos processos de ensinar-aprende Cálculo: a construção de grupos de ensino com pesquisa no interior da Universidade. **Zetetiké**, Cempem, Campinas: UNICAMP, v. 10, n. 17-18, jan-dez, 2002.

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

PAIS, Luis Carlos. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PIMENTEL, Edson P; OMAR, Nizan. Métricas para o mapeamento do conhecimento do Aprendiz em ambientes computacionais de aprendizagem. **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**. Brasília, 2006, p. 247-256.

PINHEIRO, S. C. V. **Temas Capitais da Educação a Distância: nós e entrenós que tecem a rede da formação de professores**. 2006. 159 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) - Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico, Universidade Federal do Pará, Belém, 2006.

SETTI, Betine Diehl; BITENCOURT, Maria de Fátima. Diagnóstico das lacunas existentes de conceitos matemáticos básicos em alunos ingressantes nos cursos superiores. **Anais do III Congresso Internacional do Ensino da Matemática**. Canoas: ULBRA, out. 2005.

SILVA, Clovis Pereira. **A Matemática no Brasil**: uma história de seu desenvolvimento. São Leopoldo: Unisinos, 1999.

TEIXEIRA, Paula. et al. **Função**: matemática - 10^o ano de escolaridade. Lisboa: Ministério da Educação: Departamento de Ensino Secundário, 1997.

TULANE CONFERENCE: 1986. Disponível em: <<http://www.users.jun.edu/ssundbe/douglas.html>>. Acesso em: 21 nov. 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Questionário dos Professores de Cálculo “A”

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Curso de Sistema de Informação e Ciência da Computação de uma Instituição privada de Ensino Superior de Porto Alegre - Primeira fase da pesquisa.

Mestranda: Terezinha Torres

O objetivo deste questionário é conhecer as características da aprendizagem dos alunos de _____ de uma Instituição privada de Ensino Superior. Os dados levantados, depois de analisados, farão parte da pesquisa que está sendo desenvolvida junto ao Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática intitulada: (Laboratório virtual MOODLE: uma proposta para reconstruir os pré-requisitos de Cálculo “A”). Contando com sua colaboração, solicitamos o preenchimento do mesmo e agradecemos antecipadamente sua valiosa contribuição.

1 - Nome: _____ *e-mail* _____

2 - Formação _____

3 - Titulação: _____

4 - Curso em que atua _____

5 - Há quanto tempo ministra a disciplina de Cálculo “A”? _____

6 - Quantos alunos têm em média em cada turma? _____

7 - Qual o percentual de aprovação média em suas turmas nos dois últimos semestres? _____

8 - A que atribui as reprovações em sua disciplina? _____

9 - Que pré-requisitos considera fundamentais para que os alunos tenham êxito em sua disciplina? _____

10 - Que efeito teria, em sua opinião, sobre o aproveitamento de seus alunos, o acompanhamento metódico, em sistema de laboratório de aprendizagem em Matemática? _____

APÊNDICE B - Questionário do aluno de Cálculo “A”

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Curso de Sistema de Informação e Ciência da Computação - 2006/2 -
Primeira fase da pesquisa

Mestranda: Terezinha Torres

O objetivo deste questionário é conhecer as características da aprendizagem dos alunos de _____ de uma Instituição privada de Ensino Superior. Os dados levantados, depois de analisados, farão parte da pesquisa que está sendo desenvolvida junto ao Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática intitulada: (Laboratório virtual MOODLE: uma proposta para reconstruir os pré-requisitos de Cálculo “A”). Contando com sua colaboração, solicitamos o preenchimento do mesmo e agradecemos antecipadamente sua valiosa contribuição.

1- Sexo: _____ 2- Idade: _____

3 - Curso: _____ 4- Ano / semestre de ingresso: _____

5 - É sua primeira matrícula na disciplina de Cálculo? _____

6 - Escola Particular () Pública Estadual () Pública Municipal ()

Pública Federal ()

7 - É sua primeira matrícula na disciplina de Cálculo “A”? _____

8 - Caso negativo, quantas vezes já cursou esta disciplina? _____

9 - Que conteúdo (os) considera que deverias saber bem para que tenhas sucesso na disciplina de Cálculo “A”? _____

10 - Quais os aspectos que considera fáceis em relação à disciplina de Cálculo "A"?

11 - Quais os aspectos que considera difíceis em relação à disciplina de Cálculo "A"?

12 - Que dicas /conselhos darias para quem vai cursar Cálculo "A" no semestre que vem? _____

APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Primeira Fase:

Prezado participante:

Sou estudante do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e estou realizando uma pesquisa para compor minha dissertação. Como professora nas disciplinas de Matemática Financeira e Geometria Analítica e Cálculo I, constato que muitos alunos, embora revelem conhecimentos matemáticos, chegam à Universidade sem a construção de alguns pré-requisitos necessários para o desenvolvimento da disciplina. Considerando que tal contexto pode ser revelador de que seu ensino tenha se pautado por conceitos memorizados ou mesmo que nem tenham vivido essa situação de aprendizagem é que tenho como objetivo, nesse trabalho, investigar e analisar o que leva o nosso aluno a reprovação ou a evasão na disciplina de Cálculo "A". Para isso, farei uso de um questionário e dos dados coletados a partir da construção coletiva realizada nos encontros com o grupo de alunos para um estudo. Sua participação nesse estudo é voluntária. Se decidires não participar ou quiser desistir de participar em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo.

A sua participação poderá ajudar outros professores que trabalham com esta disciplina.

Eu, _____ fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada. Recebi informação sobre os procedimentos que serão utilizados e esclareci minhas dúvidas. Sei que, em qualquer momento, poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão, se assim eu o desejar. A Prof^a Terezinha Ione Martins Torres informou-me de que os resultados desse estudo poderão eventualmente ser publicados, mas meu nome não aparecerá e será mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que me identifiquem e que, caso

haja novas perguntas sobre esse estudo, posso entrar em contato com ela novamente.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

Assinatura do Professor

Nome do Professor

____/____/____

Assinatura da Pesquisadora

Terezinha Ione Martins Torres
Nome da Pesquisadora

____/____/____

Este formulário foi lido para _____

_____ em ____/____/____ pela Professora Terezinha Ione Martins Torres enquanto eu estava presente.

Assinatura da testemunha

Nome da testemunha

____/____/____

APÊNDICE D - Termo de Consentimento dos Alunos

Primeira fase:

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Mestranda: Terezinha Torres

Prezado aluno:

Se você quer participar do projeto de reforço de Cálculo “A” da mestranda Terezinha Torres, cuja dissertação “Laboratório virtual MOODLE: uma proposta para reconstruir os pré-requisitos de Cálculo A”, escreva seu e-mail legível, para receber o convite de participação sem custo em EAD.

Agradeço sua participação.

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____
- 6) _____
- 7) _____
- 8) _____

APÊNDICE E - Termo de Consentimento livre e esclarecido

Segunda Fase:

Prezado participante:

Sou estudante do Mestrado em Educação em Ciências e Matemática do Programa de Pós-graduação da Faculdade de Física da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul e estou realizando uma pesquisa para compor minha dissertação. Como professora nas disciplinas de Matemática Financeira e Geometria Analítica e Cálculo I, constato que muitos alunos, embora revelem conhecimentos matemáticos, chegam à Universidade sem a construção de alguns pré-requisitos necessários para o desenvolvimento da disciplina. Considerando que tal contexto pode ser revelador de que seu ensino tenha se pautado por conceitos memorizados ou mesmo que nem tenham vivido essa situação de aprendizagem é que tenho como objetivo, nesse trabalho, investigar e analisar o que leva o nosso aluno a reprovação ou a evasão na disciplina de Cálculo A. Para isso farei uso de um questionário virtual e dos dados coletados a partir da construção coletiva realizada nos encontros *online* com o grupo de alunos, para um estudo. Sua participação nesse estudo é voluntária. Se decidires não participar ou quiser desistir de participar em qualquer momento, tem absoluta liberdade de fazê-lo.

A sua participação poderá ajudar outros professores que trabalham com esta disciplina.

Eu, _____
fui informado dos objetivos da pesquisa acima de maneira clara e detalhada. Recebi informação sobre os procedimentos que serão utilizados e esclareci minhas dúvidas. Sei que, em qualquer momento, poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão, se assim eu o desejar. A Prof^a Terezinha Ione Martins Torres informou-me de que os resultados desse estudo poderão eventualmente ser publicados, mas meu nome não aparecerá e será mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que me

identifiquem e que, caso haja novas perguntas sobre esse estudo, posso entrar em contato com ela novamente.

Declaro que recebi cópia do presente Termo de Consentimento.

Assinatura do Professor

Nome do Professor

____/____/____

Assinatura da Pesquisadora

Terezinha Ione Marins Torres
Nome da Pesquisadora

____/____/____

Este formulário foi lido para _____

_____ em ____/____/____ pela Professora Terezinha Ione
Martins Torres enquanto eu estava presente.

Assinatura da testemunha

Nome da testemunha

____/____/____

APÊNDICE F - Convite de cadastro no ambiente Moodle, do aluno de Cálculo “A”

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Curso de Sistema de Informação e Ciência da Computação - 2007/1-
Segunda fase.

Mestranda: Terezinha Torres

Prezado Aluno de Calculo “A” -2007/1

Este convite é para que você se cadastre no ambiente virtual denominado MOODLE.

Digite www.ead.pucrs.br/moodle, no seu navegador da Internet, e siga as instruções do arquivo em anexo.

Acesse o link acima e cadastre-se no MOODLE.

Siga as instruções que forem aparecendo nas telas e cuidado para cadastrar a conta de e-mail que você mais acessa.

O sistema vai enviar uma mensagem, com um *link*, para sua caixa de correio. Clique no link e ao pedir senha do curso coloque: calculo A

No espaço virtual, você encontrará exercícios e poderá esclarecer suas dúvidas usando o fórum de Funções.

Acessar: Pós-Graduação - FAFIS

Escolher laboratório de calculo.

O seu cadastramento significa sua concordância em participar desse projeto. Suas informações pessoais, bem como seu desempenho será mantido em sigilo. Apenas serão utilizados dados estatísticos de desempenho da turma e não de alunos em particular.

Obrigada pela sua colaboração.

Bom estudo!

Professora TerezinhaTorres

APÊNDICE G - Questionário *on-line* do aluno de Cálculo “A”PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Curso de Sistema de Informação e Ciência da Computação - 2007/1- segunda fase.

Mestranda: Terezinha Torres

Questionário do aluno de Cálculo “A” do Curso de Sistema de Informação e Ciência da Computação ano 2007/1, intitulado “Conhecendo nossa turma”.

O objetivo desse questionário é conhecer as características da aprendizagem dos alunos de Cálculo “A”. Os dados levantados, depois de analisados, farão parte da pesquisa que está sendo desenvolvida junto ao Curso de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática intitulada: “Laboratório virtual MOODLE: uma proposta para reconstruir os pré-requisitos de Cálculo A”. Contando com sua colaboração, solicitamos o preenchimento do mesmo no ambiente virtual MOODLE e agradecemos antecipadamente sua valiosa contribuição.

1 - Qual o seu sexo?

Masculino Feminino

2 - Qual a sua Idade?

16 anos 17 anos 18 anos 19 anos
 20 anos acima de 20 anos

3 - Qual o seu curso?

Bacharelado em Sistema de Informação
 Bacharelado em Ciência da Computação

4 - Qual o seu ano e o semestre de ingresso?

- 2007/1 2006/2 2006/1
 2005/2 2005/1 anterior

5 - Onde você estudou no ensino médio?

- escola particular.
 escola pública estadual.
 escola pública municipal.
 escola pública federal.

6 - Esta é sua primeira matrícula na disciplina de Cálculo "A"?

- sim.
 é minha segunda vez.
 é minha terceira vez.
 é minha quarta vez.
 fiz mais de quatro vezes.

7 - Que conteúdos considera que deverias saber bem para que tenhas sucesso na disciplina de Cálculo "A"?

- funções.
 análise combinatória.
 trigonometria.
 geometria.
 saber lidar com frações e suas operações.
 todas são importantes, com ênfase em funções.
 todas são importantes, com ênfase em geometria.
 todas são importantes, com ênfase em trigonometria.
 todas são importantes, sem uma ênfase especial.
 não sei responder.

8 - Quantos créditos você está fazendo neste semestre?

- menos de 10.
 entre 10 e 20 (inclusive).
 entre 20 e 30 (inclusive).
 mais de 30.

9 - Você possui outra atividade além dos seus estudos na Universidade?

- trabalho menos de 20 horas semanais, mais Universidade.
- trabalho menos de 20 horas semanais, mais Universidade e mais esporte.
- trabalho menos de 20 horas semanais, mais Universidade, mais esporte e mais outra atividade(ONG, monitoria, etc).
- não trabalho, só estudo.

10 - Quantas horas você dedica para os estudos dessa disciplina?

- nenhuma, não estudo fora da aula
- duas horas por semana.
- quatro horas por semana.
- seis horas por semana.
- oito horas por semana.
- mais de oito horas por semana.

APÊNDICE H - Atividade Prática 1

Adaptado do (Kit de sobrevivência para o Cálculo “A”), de responsabilidade do titular da disciplina.

Mestranda: Terezinha Torres

Laboratório de Cálculo

Atividade Prática 1

Prezado aluno: Essas atividades têm como objetivo revisar e reconstruir os conceitos de alguns tópicos de Funções.

Função: Dados dois conjuntos A e B, uma função definida em A e com valores em B é uma lei ou regra que cada elemento em A faz corresponder um único elemento em B.

Variável dependente e independente:

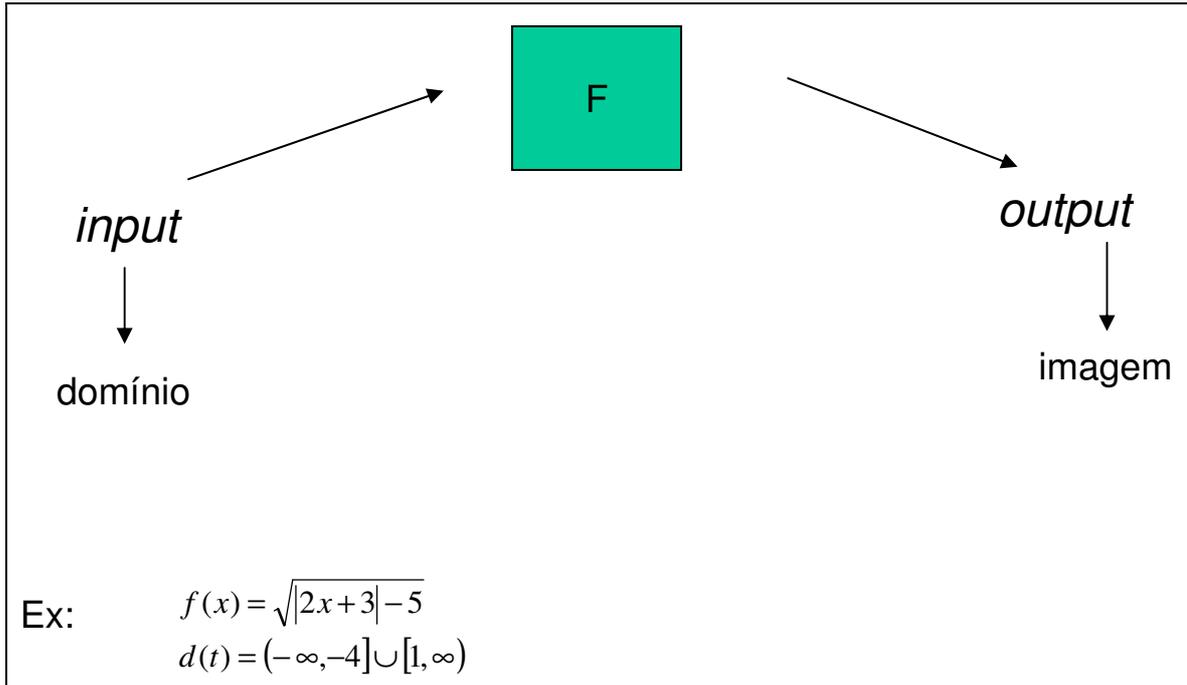
1) $y - x^2 + 4 = 0$ (Y e X estão relacionados, mas a dependência não é explícita).

2) $Y = x^2 - 5$ (Dessa forma, sabendo-se o x, o y fica definido, ou seja, y depende de x)

x → variável independente

y → variável dependente

3) $x = \sqrt{y+4}$ (observe que as letras podem trocar de lugar, mudando assim a relação de dependência)
y variável independente
x variável dependente



Domínio: Conjunto de todos os valores possíveis da variável independente (x) que fazem a função estar definida.

Ex 1 $y = \sqrt{r}$ $r \geq 0$ $Dom = Im = \mathfrak{R}^+$

$y = \sqrt{x-4}$ $x-4 \geq 0$ $x \geq 4$

$Dom = [4; \infty)$

Ex 2 $y = \sqrt{\frac{1}{2}(1+x)+6}$

$\frac{1}{2}(1+x)+6 \geq 0 \Rightarrow \frac{1}{2}(1+x) \geq -6 \Rightarrow 1+x \geq -12 \Rightarrow x \geq -13$ $Dom = [-13; \infty)$

Ex 3 $y = \frac{1}{\sqrt{\frac{-4-x}{3}-8}}$

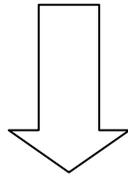
Cuidado!

$\frac{-4-x}{3}-8 > 0 \Rightarrow \frac{-4-x}{3} > 8 \Rightarrow -4-x > 24 \Rightarrow -x > -28 \Rightarrow x > -28$

$Dom = (-\infty; -28)$

Dicas para realizar os exercícios de domínio:

- 1) Quando a $f(x)$ não for fração, o domínio é \mathfrak{R} , exceto quando for $\sqrt{\quad}$
- 2) Quando for $\sqrt{\quad}$ no numerador, o radicando deve ser ≥ 0
- 3) Quando for uma fração o denominador deve ser só > 0 (não existe divisão por zero)
- 4) Quando for uma fração, com $\frac{\sqrt{\quad}}{\text{equação}}$, deve-se fazer o conjunto solução através da interseção dos resultados. Veja o exemplo a seguir.



$y = \sqrt[3]{(x-1)(x-3)}$
 $(x-1)(x-3) \geq 0$ $\text{Im} = \mathfrak{R} +$

$(x-1) \geq 0 \wedge (x-3) \geq 0$
Ou
 $(x-1) \leq 0 \wedge (x-3) \leq 0$

$x-1 \geq 0$	\Rightarrow		\Rightarrow	$[3, \infty)$
$x-3 \geq 0$	\Rightarrow		\Rightarrow	$[3, \infty)$
$x-1 \leq 0$	\Rightarrow		\Rightarrow	$(-\infty, 1]$
$x-3 \leq 0$	\Rightarrow		\Rightarrow	$(-\infty, 1]$

$Dom = (-\infty, 1] \cup [3, \infty)$

Ex $y = \frac{1}{\sqrt{(x+3)^5(x-1)(x-4)^2}}$



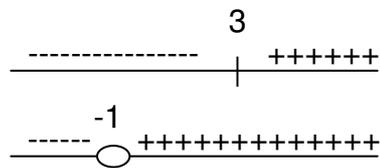
$D = (-\infty, -3) \cup (1, \infty)$

Casos de divisão $\left\{ \begin{array}{l} \frac{a}{b} > 0 \Leftrightarrow ab > 0 \\ \frac{a}{b} < 0 \Leftrightarrow ab < 0 \end{array} \right.$

Ex: $y = \sqrt{\frac{x+2}{1-x}} - 1 \longrightarrow \frac{x+2}{1-x} - 1 \geq 0$

$\frac{x+2}{1-x} - 1 \geq 0 \Rightarrow \frac{x+2-(1-x)}{1-x} \geq 0 \Rightarrow \frac{2x-1}{1-x} > 0 \Rightarrow (2x+1)(1-x) \geq 0 \Rightarrow \dots Dom = \dots$

Ex: $\frac{x-3}{x+1} \geq 0$



$(-\infty, -1) \cup [3, \infty)$

$\frac{x-3}{x+1} > 0 \Rightarrow (x-3)(x+1) > 0$



Exercícios 1 - Determinar o domínio das funções reais, enviando as respostas e dúvidas.

a) $y = 2x^2 - x + 1$

b) $y = \sqrt[3]{3x^2 - 5}$

c) $y = \frac{x}{x-5}$

d) $y = \sqrt[4]{x-4}$

e) $f(x) = \frac{\sqrt{x+5}}{x^2 + 3x - 18}$

f) $f(x) = \frac{x^2 - 7x + 10}{\sqrt{2x+7}}$

g) $f(x) = \sqrt{16-x^2}$

h) $f(x) = 3 + \sqrt{x}$

APÊNDICE I - Atividade Prática 2

Adaptado do (Kit de sobrevivência para o Cálculo “A”), de responsabilidade do titular da disciplina.

Mestranda: Terezinha Torres

Laboratório de Cálculo Atividade Prática 2

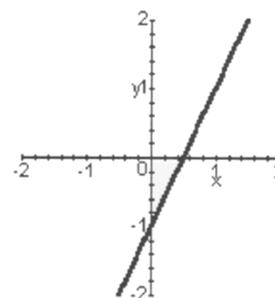
Conjunto Imagem:

É o conjunto de valores de $f(x)$ que estão associados a algum valor de x , de acordo com a lei da função.

Exemplo: $f(x) = 2x - 1$

Dom f : \mathfrak{R}

Im f : \mathfrak{R} (ver o gráfico)



Exercícios:

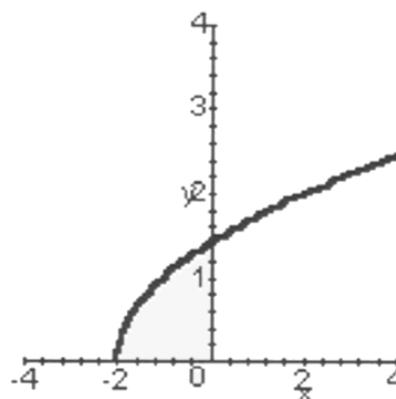
Observe os gráficos e determine o domínio e a imagem de cada função.

1) f :

$$g(t) = \sqrt{t+2}$$

Dom f :

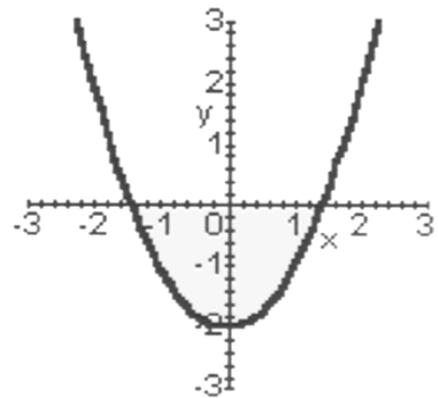
Im



$$2) h(x) = x^2 - 2$$

Dom f:

Im f:



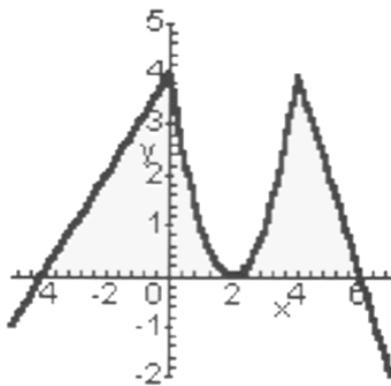
$$3) x + 4, \text{ se } x \leq 0$$

$$x^2 - 4x + 4, \text{ se } 0 < x \leq 4$$

$$-2x + 12, \text{ se } x > 4$$

Dom f:

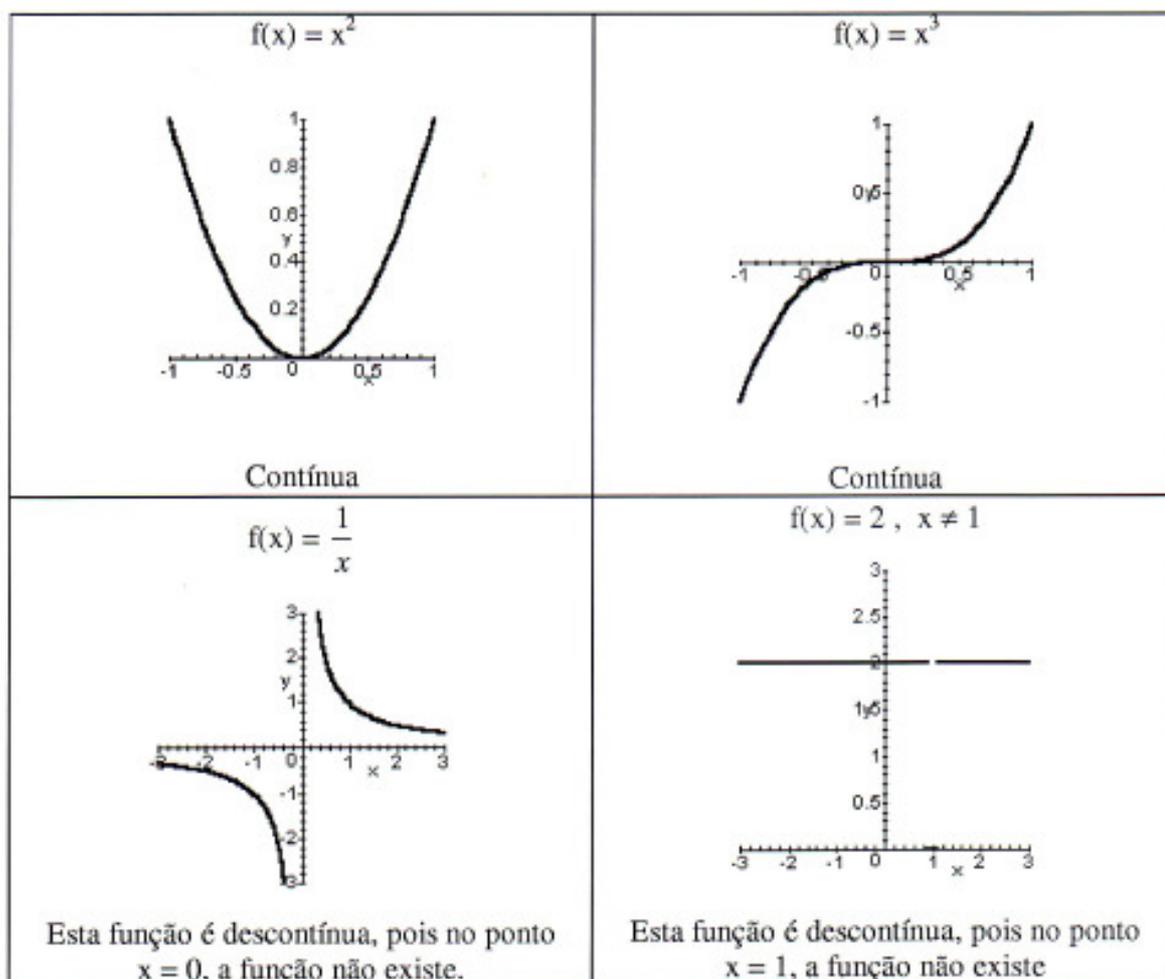
Im f:



Continuidade

Função contínua é aquela em que o seu gráfico se apresenta como uma linha contínua, isto é, uma linha que não possua “furos” ou “saltos”.

Veja os exemplos dos gráficos a seguir.



Função par e função ímpar

Uma função f é par quando para todo x do domínio de f têm-se $f(-x) = f(x)$

Uma função f é ímpar quando para todo x do domínio de f têm-se $f(-x) = -f(x)$

Exercícios:

Identifique as funções que são pares ou ímpares.

a) $f(x) = x^2$

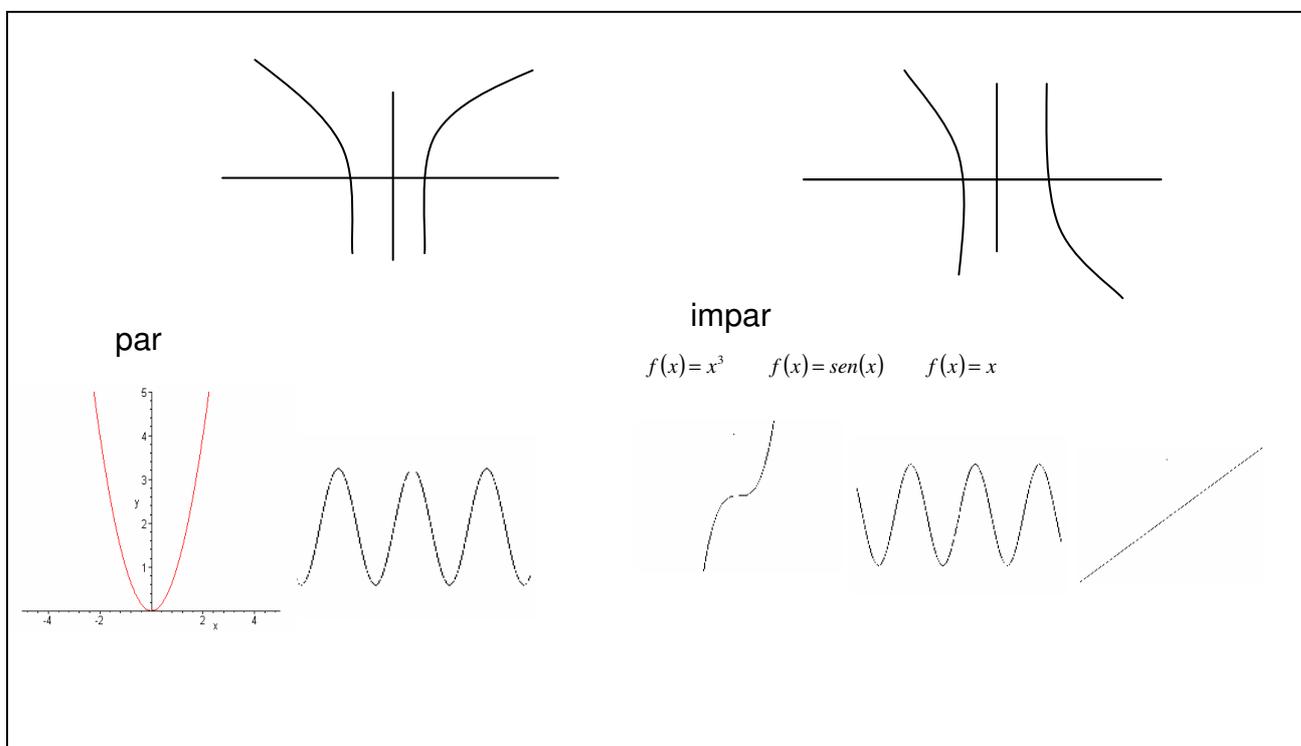
b) $f(x) = x^3$

c) $f(x) = 3x^3 - x^2$

d) $f(x) = 5x^5 + 2$

e) $f(x) = 2x^5 - 3x^3$

Observação: O gráfico de uma função par é simétrico em relação ao eixo das ordenadas e o gráfico de uma função ímpar é simétrico em relação à origem



Raízes ou Zeros de Uma Função

Raízes ou zeros de uma função f são os valores de x para os quais $f(x) = 0$. Geometricamente, são os pontos de interseção da curva, gráfico de f , com o eixo dos x .

Exercícios.

Encontre os zeros das funções:

a) $f(x) = 2x - 4$

c) $f(x) = x^4 - x^2$

b) $f(x) = x^2 - 2x - 3$

d) $f(x) = -x^2 + x + 6$

APÊNDICE J - Respostas do exercício

Mestranda: Terezinha Torres

Laboratório de Cálculo A

Respostas do exercício de domínio - Atividade 1

a) \mathbb{R}

b) \mathbb{R}

c) $\mathbb{R} - \{5\}$

d) $[4, \infty)$

e) Na parte do numerador dá como resultado $x \geq -5$ e no denominador resulta duas raízes $x' - 6$ e $x'' - 3$, deves fazer a interseção destes resultados como nas inequações.

Dom = $[-5, 3)$

Observação Só se trabalha a parte do numerador quando este tiver raiz

f) Aqui só trabalha a parte do denominador $(-\frac{7}{2}, \infty)$

g) $[-4, 4]$

h) \mathbb{R}^+

Atividade 2

Domínio e Imagem nos gráficos

1) Dom f: $[-2; \infty)$

Im f: $[0; \infty)$

2) Dom f: \mathbb{R}

Im f: $[-2; \infty)$

3) Dom f: \mathbb{R}

Im f: $(-\infty; 4]$

Par e ímpar

- a) par
- b) ímpar
- c) Nem par e nem ímpar (quando os resultados forem nº diferentes com a substituição do $n^{\circ} = 1$ e -1). Nesse caso, a substituição do (-1) dá -4 e do (1) dá 2
- d) Nem par e nem ímpar
- e) ímpar

Observação: resultados iguais par, resultados opostos ímpar e resultados totalmente diferentes nem par e nem ímpar.

Raízes ou zeros da função

- a) $\{2\}$
- b) $\{-1,3\}$
- c) $\{-1, 0,+1, \}$ sendo o zero raiz dupla. Coloca o x^2 em evidência $x^2(x^2 -1)$, o termo que fica antes do $()$ é zero e calcula o de dentro do $()$ que resulta $+1$ e -1 .
- d) $\{-2,3\}$

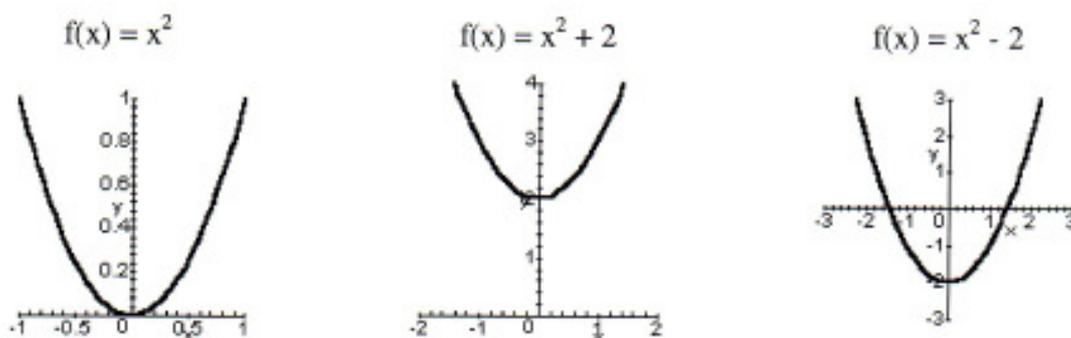
APÊNDICE K - Atividade Prática 3

Adaptado do (Kit de sobrevivência para o Cálculo” A”), de responsabilidade do titular da disciplina.

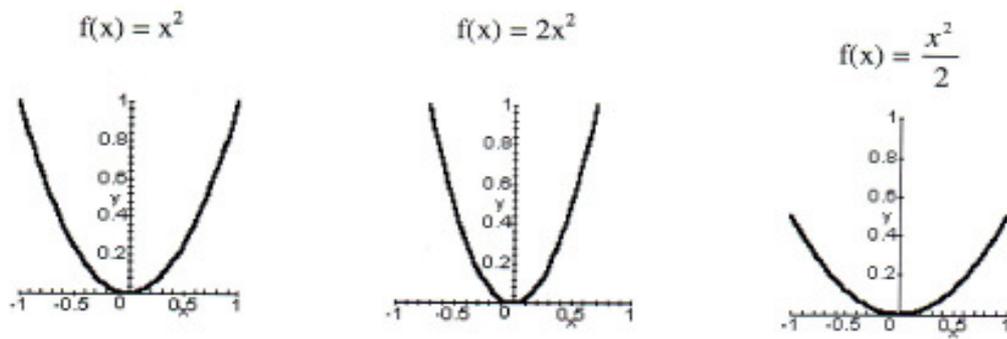
Laboratório de Cálculo**TRANSLAÇÃO E REFLEXÃO DE GRÁFICOS****Operações de Translação:**

1) Na imagem.

- a) Observando-se os gráficos abaixo, nota-se que, somando-se uma constante positiva $f(x)+k$, a imagem da função desta desloca-se para cima, bem como ao subtrairmos uma constante positiva $f(x) -k$, este se desloca para baixo.

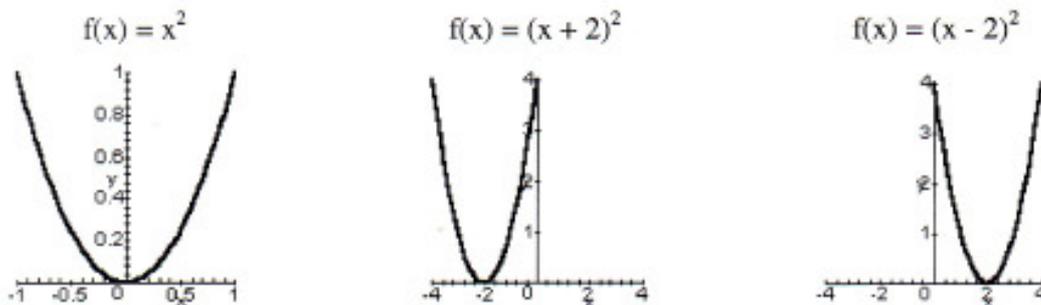
Operações de Translação:

- b) Observando-se os gráficos abaixo, nota-se que, ao multiplicar-se a função por uma constante maior que 1 $f(x) \cdot k$, o gráfico desta “espicha”, bem como, ao dividi-la por uma constante maior que 1 $\frac{f(x)}{k}$, este se torna mais “achatado”.



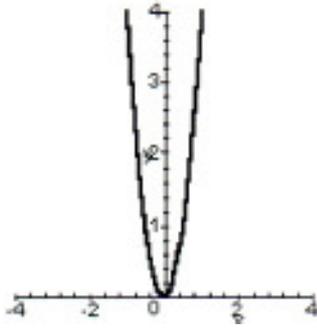
2) No Argumento:

- a) Observando-se os gráficos abaixo, nota-se que ao somar-se uma constante positiva (K) no argumento da função $f(x+k)$, o gráfico desta se deslocará para a esquerda K unidades, bem como ao subtrair-se uma constante positiva (k) $f(x-k)$, este se deslocará para a direita K unidades.

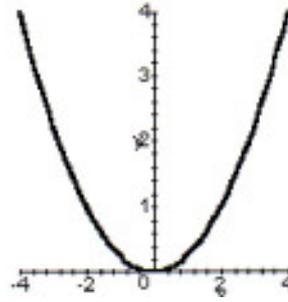


- b) Observando-se os gráficos abaixo, nota-se que, ao multiplicar-se uma constante maior que 1 no argumento da função $f(k \cdot x)$, o gráfico desta “afina”, bem como, ao dividir-se a função por uma constante maior que 1 $f\left(\frac{x}{k}\right)$, este se torna mais “largo”.

$$f(x) = (2x)^2$$



$$f(x) = \left(\frac{x}{2}\right)^2$$



APÊNDICE L - Lista de Exercícios 3

Mestranda: Terezinha Torres

Prezado aluno:

Para desenvolver essas atividades podes utilizar o *software GRAPHATICA* que está disponível para download no site Educação Matemática e Tecnologia Informática em: <<http://www.mat.ufrgs.br/~edumatec> no *link SOFTWARES*>.

Bom trabalho!

1) Constrói num mesmo plano cartesiano, os gráficos das funções: $f(x)=x$; $f(x)= 2x$; $f(x) =3x$; (Observa a inclinação de cada reta) Não esqueça que $f(x) = y$

2) Num mesmo plano cartesiano, constrói os gráficos das seguintes funções $y= x$;
 $y= x + 1$;
 $y= x+2$; $y= x-1$.

A seguir, compara os gráficos obtidos quanto à posição das retas e o que podes concluir? Que elemento é responsável por esta operação?

3) Constrói num **mo** sistema de coordenadas cartesianas os gráficos das funções:
 $y = x^2$; $y=(x + 2)^2$; $y= (x-2)^2$; $y= (x-3)^2$; $y= (x +3)^2$

Ocorreu um deslocamento da parábola. O que podes dizer sobre ele? Que elemento causou este deslocamento?

4) Num mesmo plano cartesiano, constrói os gráficos das funções: $y= x^2$; $y= x^2 +2$;
 $y= x^2 -2$; $y= x^2 -3$; $y= x^2 +3$.

Ocorreu um deslocamento da parábola. O que podes dizer sobre ele? Que elemento causou este deslocamento?

Desafio:

Sem construir o desenho você poderia dizer como ficaria o gráfico da função $y=(x+5)^2-3$ em relação ao gráfico da função $y=x^2$

APÊNDICE M - Atividade Prática 4

Mestranda: Terezinha Torres

Função Composta:

Dadas as funções $f: A \rightarrow B$ e $g: B \rightarrow C$, denominamos função composta de g e f a função $\text{gof}: A \rightarrow C$, que é definida por $\text{gof}(x) = g(f(x))$, $\forall x \in A$.

Dica: este exercício se trabalha de dentro para fora.

Exemplo:

Dadas $f(x) = 3x + 2$ e $g(x) = 6x - 1$, calcular:

$\text{Fog}(5) = f(g(5)) \rightarrow$ primeiro vamos calcular $g(5) = 6 \cdot 5 - 1$

$$g(5) = 29$$

Agora vamos calcular a $f(29) = 3 \cdot 29 + 2$

$$f(29) = 89$$

Agora faça a $\text{gof}(-2) =$

Exercício:

1) Dadas as funções $f(x) = 2x$ e $g(x) = x^3$, calcule:

a) $g(f(1))$

b) $g(f(10))$

c) $f(g(1))$

d) $f(g(10))$

2) Dadas as funções $f(x) = 6x$ e $g(x) = x^2$, calcule:

a) $(\text{gof})(-1)$

b) $(\text{fog})(x)$

3) Seja $f(x) = x^2 + 2x + 5$. Calcule:

- a) $f(\sqrt{2} + 1)$
- b) $f(f(1))$
- c) $f\left(\frac{1}{x}\right)$, $x \neq 0$
- d) $f(x+h)$

4) Dada $f(x) = x^2 + 1$, calcule $\frac{f(x+h) - f(x)}{h}$, $h \neq 0$.

5) Dadas as funções $f(x) = x+6$ e $(g \circ f)(x) = 3x+9$, determine a função g .

Função composta $\sqrt{f(x)}$

Se a $f(x)$ é uma função de domínio D e $g(x) = \sqrt{\quad}$, então a função composta $(g \circ f)(x)$ é dada por $(g \circ f)(x) = g(f(x)) = \sqrt{f(x)}$. O domínio desta função é $x \in D / f(x) \geq 0$

6) Sejam as funções f e g dadas por $f(x) = x^2 - 2$ e $g(x) = \sqrt{x+1}$ determine:

- a) $(f \circ g)(x)$
- b) o domínio de $f \circ g(x)$

7) Sendo $f(x) = 3x + 1$ e $g(x) = \frac{x^2}{x-1}$, estabeleça o domínio de:

- a) $f \circ g(x)$
- b) $g \circ f(x)$

8) Sendo $f(x) = \sqrt{x}$ e $g(x) = x-3$, determine o domínio de cada função

- a) $(f \circ g)(x)$
- b) $(g \circ f)(x)$

9) Determine o domínio de $f(x) = \frac{\sqrt{2x-1} + \sqrt{4-x}}{\sqrt{4-x^2}}$ (dica: resolver cada inequação

separadamente e fazer a intersecção de conjunto solução)

APÊNDICE N - Atividade de reforço

Adaptado do (Kit de sobrevivência para o Cálculo “A”), de responsabilidade do titular da disciplina.

Mestranda: Terezinha Torres

Laboratório de Cálculo

1) Determine o domínio da função definida por:

a) $f(x) = \frac{n}{n-5}$

b) $f(x) = \frac{x+2}{2x}$

c) $f(x) = \frac{x}{x^2-4}$

d) $f(x) = \frac{x}{2x-1}$

e) $f(x) = \frac{1}{x^2-9x+20}$

f) $f(x) = \frac{1}{x} + \frac{x}{x+3}$

g) $f(x) = \sqrt[3]{4x+1}$

h) $f(x) = \frac{1}{x^2-3}$

i) $f(x) = \sqrt{1-3x}$

2) Ache o campo de existência da função:

$$y = \frac{\sqrt{x-1}}{x^3} + \frac{2x}{\sqrt{x+4}}$$

3) Calcule o domínio das funções:

a) $f(x) = \frac{x+1}{x-1} + \frac{1}{x^2-9}$

b) $f(x) = \sqrt{2x-1}$

c) $f(x) = \frac{x-1}{\sqrt{x-2}}$

d) $f(x) = \frac{1}{\sqrt{x+1}}$

e) $f(x) = \frac{1}{x} + \frac{1}{x+5}$

f) $f(x) = \frac{x}{\sqrt{2x}}$

$$g) f(x) = \frac{1}{x^2 - 4} + \frac{1}{\sqrt{x+4}}$$

4) Represente, recorrendo a intervalos, o domínio, em \mathfrak{R} , da função:

$$y = \frac{x+3}{x^2-9} + \frac{\sqrt[10]{x+2}}{\sqrt[4]{-2x+10}}$$

Respostas dos exercícios sobre Domínio

- | | |
|---|---|
| 1) | 2) Dom f: $[1; +\infty)$ |
| a) Dom f: $\mathfrak{R} - \{5\}$ | 3) |
| b) Dom f: $\mathfrak{R} - \{0\}$ | a) Dom f: $\mathfrak{R} - \{1, 3, -3\}$ |
| c) Dom f: $\mathfrak{R} - \{+2, -2\}$ | b) Dom f: $\left[\frac{1}{2}; +\infty\right)$ |
| d) Dom f: $\mathfrak{R} - \left\{\frac{1}{2}\right\}$ | c) Dom f: $(2; +\infty)$ |
| e) Dom f: $\mathfrak{R} - \{4, 5\}$ | d) Dom f: $(-1; +\infty)$ |
| f) Dom f: $\mathfrak{R} - \{0, -3\}$ | e) Dom f: $\mathfrak{R} - \{-5, 0\}$ |
| g) Dom f: \mathfrak{R} | f) Dom f: $(0; +\infty)$ |
| h) Dom f: $\mathfrak{R} - \{+\sqrt{3}, -\sqrt{3}\}$ | g) Dom f: $\{x \in \mathfrak{R} / x > -4, x \neq 2, x \neq -2\}$ |
| i) Dom f: $\left(-\infty; \frac{1}{3}\right]$ | 4) Dom f: $\{x \in \mathfrak{R} / -2 \leq x < 5, x \neq -3, x \neq 3\}$ |

5) Determine o zero das seguintes funções de 1º grau definidas pelas equações:

- $y = 2x$
- $y = x + 3$
- $y = -x + 4$
- $y = 4x + 1$
- $y = -3x + 3$
- $y = 5x - 4$

6) Determine os zeros das funções quadráticas definidas pelas equações abaixo, fazendo o esboço do gráfico:

- $y = x^2 - x - 6$
- $y = x^2 - 5x - 6$
- $y = -x^2 + x + 6$
- $y = x^2 + 5x + 8$
- $y = -4x^2 + 4x - 1$
- $y = x^2 - 9$

7) Se $f(x) = 5x + 1$ e $h(x) = 1 + 4x$, calcule $f(h(2)) + h(f(2))$.

8) Sabendo que $f(x) = x^2 + 1$ e $g(x) = x - 1$ calcule $\frac{f(g(x)) - g(f(x))}{x - 1}$ se $x \neq 1$.

9) Dadas as funções $f(x) = x^2 - 5x + 6$ e $g(x) = 2x + 1$, resolva a equação:

$$\frac{f(1) - g(x)}{f(g(2))} = \frac{f(2)}{f(0)}$$

10) Determine m na função $y = 2x^2 + 4x + 3m$, de modo que o conjunto imagem seja $[5; +\infty)$

11) Estude a variação do sinal das seguintes funções do 1º grau e diga se ela é crescente ou decrescente:

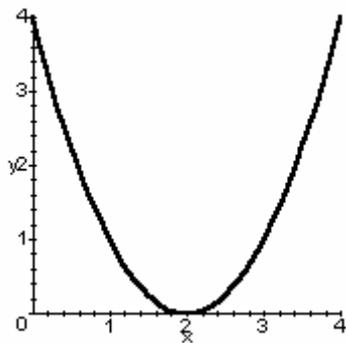
função	$f(x) < 0$	$f(x) = 0$	$f(x) > 0$	crescimento
a) $f(x) = x + 5$				
b) $y = -3x + 9$				
c) $f(x) = 2 - 3x$				
d) $f(x) = 2x + 5$				
e) $y = -3x + 5$				
f) $g(x) = 1 - 5x$				
g) $y = \frac{x}{3} - 1$				
h) $f(x) = 2 + \frac{x}{2}$				

12) Estude o sinal das funções e dê o intervalo de crescimento em cada uma delas:

função	$f(x) < 0$	$f(x) = 0$	$f(x) > 0$	cresce
a) $f(x) = x^2 - 3x - 10$				
b) $f(x) = -6x^2 + x + 1$				
c) $f(x) = x^2 - 9$				
d) $f(x) = -x^2 + 2x$				
e) $f(x) = x^2 - x + 10$				
f) $f(x) = -4x^2 + 3x - 6$				
g) $f(x) = x^2 + 4$				

Sugestão: Calcule o y_v para definir o intervalo de crescimento das funções quadráticas.

13) Tendo o gráfico, abaixo, de uma função f , faça:



- a) $y=f(x+3)$
- b) $y=f(x-3)$
- c) $y=f(x)+3$
- d) $y=f(x)-3$
- e) $y=-3f(x)$

Respostas dos exercícios.

1)

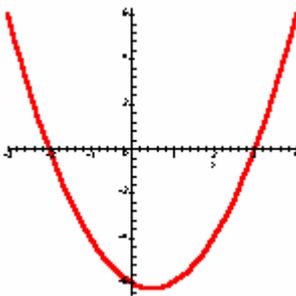
j) Dom f: $\mathfrak{R} - \{5\}$ k) Dom f: $\mathfrak{R} - \{0\}$ l) Dom f: $\mathfrak{R} - \{+2, -2\}$ m) Dom f: $\mathfrak{R} - \left\{\frac{1}{2}\right\}$ n) Dom f: $\mathfrak{R} - \{4, 5\}$ o) Dom f: $\mathfrak{R} - \{0, -3\}$ p) Dom f: \mathfrak{R} q) Dom f: $\mathfrak{R} - \{+\sqrt{3}, -\sqrt{3}\}$ r) Dom f: $\left(-\infty; \frac{1}{3}\right]$ 2) Dom f: $[1; +\infty)$

3)

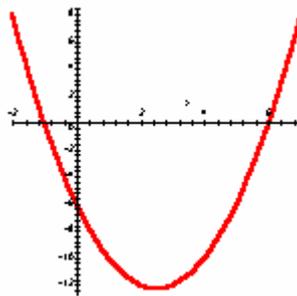
h) Dom f: $\mathfrak{R} - \{1, 3, -3\}$ i) Dom f: $\left[\frac{1}{2}; +\infty\right)$ j) Dom f: $(2; +\infty)$ k) Dom f: $(-1; +\infty)$ l) Dom f: $\mathfrak{R} - \{-5, 0\}$ m) Dom f: $(0; +\infty)$ n) Dom f: $\{x \in \mathfrak{R} / x > -4, x \neq 2, x \neq -2\}$ 4) Dom f: $\{x \in \mathfrak{R} / -2 \leq x < 5, x \neq -3, x \neq 3\}$ 5) a) $\{0\}$ b) $\{-3\}$ c) $\{4\}$ d) $\left\{-\frac{1}{4}\right\}$ e) $\{1\}$ f) $\left\{\frac{4}{5}\right\}$

6)

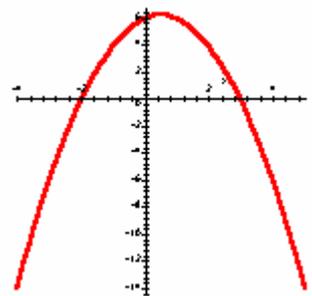
a) $y = x^2 - x - 6$

 $\{-2, 3\}$

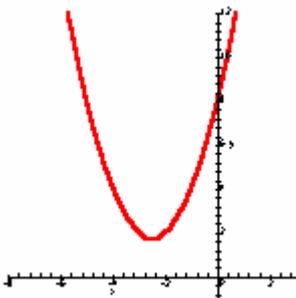
b) $y = x^2 - 5x - 6$

 $\{-1, 6\}$

c) $y = -x^2 + x + 6$

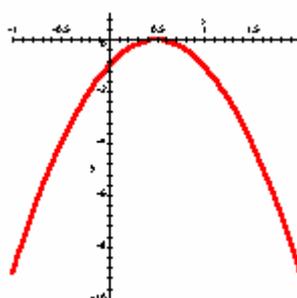
 $\{-2, 3\}$

d) $y = x^2 + 5x + 8$

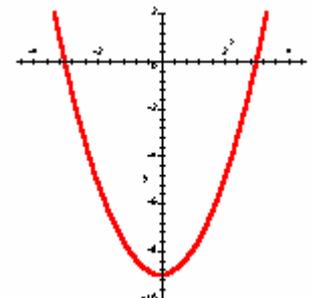


não existem raízes reais

e) $y = -4x^2 + 4x - 1$

 $\left\{\frac{1}{2}\right\}$

f) $y = x^2 - 9$

 $\{-3, 3\}$

7) $R = 91$

8) $R = -2$

9) $S = \left\{ \frac{1}{2} \right\}$

10) $m = \frac{7}{3}$

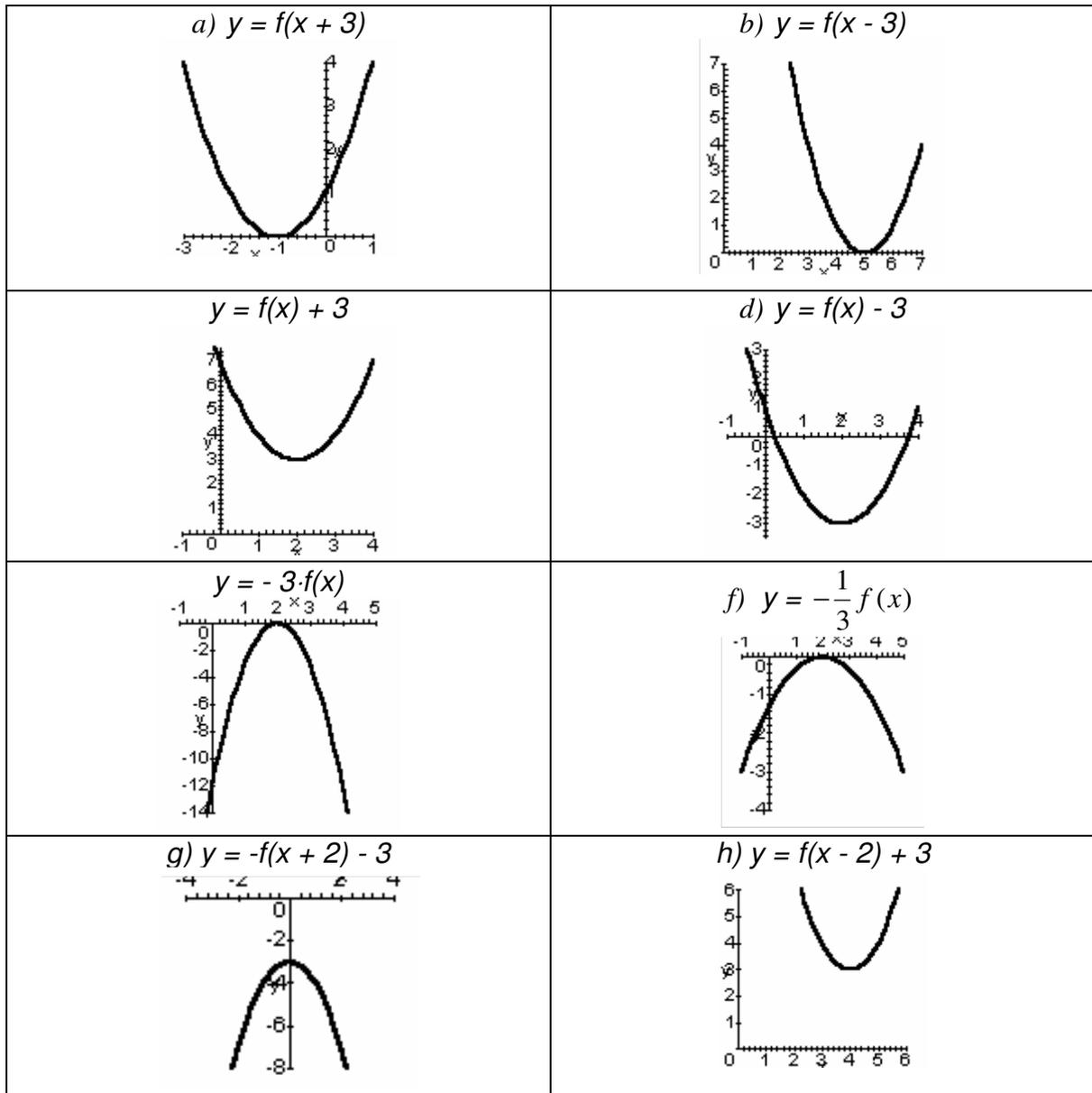
11)

Função	$f(x) < 0$	$f(x) = 0$	$f(x) > 0$	Crescimento
a) $f(x) = x + 5$	$x < -5$	$x = -5$	$x > -5$	crescente
b) $y = -3x + 9$	$x > 3$	$x = 3$	$x < 3$	decrecente
c) $f(x) = 2 - 3x$	$x > \frac{2}{3}$	$x = \frac{2}{3}$	$x < \frac{2}{3}$	decrecente
d) $f(x) = 2x + 5$	$x < -\frac{5}{2}$	$x = -\frac{5}{2}$	$x > -\frac{5}{2}$	crescente
e) $y = -3x + 5$	$x > \frac{5}{3}$	$x = \frac{5}{3}$	$x < \frac{5}{3}$	decrecente
f) $g(x) = 1 - 5x$	$x > \frac{1}{5}$	$x = \frac{1}{5}$	$x < \frac{1}{5}$	decrecente
g) $y = \frac{x}{3} - 1$	$x < 3$	$x = 3$	$x > 3$	crescente
h) $f(x) = 2 + \frac{x}{2}$	$x < -4$	$x = -4$	$x > -4$	crescente

12)

Função	$f(x) < 0$	$f(x) = 0$	$f(x) > 0$	Crescimento
a) $f(x) = x^2 - 3x - 10$	$-2 < x < 5$	$x = -2$ ou $x = 5$	$x < -2$ ou $x > 5$	$\left(-\frac{49}{4}; +\infty\right)$
b) $f(x) = -6x^2 + x + 1$	$x < -\frac{1}{3}$ ou $x > \frac{1}{2}$	$x = \frac{1}{2}$ ou $x = -\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3} < x < \frac{1}{2}$	$\left(-\infty; \frac{25}{4}\right)$
c) $f(x) = x^2 - 9$	$-3 < x < 3$	$x = -3$ ou $x = 3$	$x < -3$ ou $x > 3$	$(-9; +\infty)$
d) $f(x) = -x^2 + 2x$	$x < 0$ ou $x > 2$	$x = 0$ ou $x = 2$	$0 < x < 2$	$(-\infty; 1)$
e) $f(x) = x^2 - x + 10$	não tem raízes	não tem raízes	\Re	$\left(\frac{39}{4}; +\infty\right)$
f) $f(x) = -4x^2 + 3x - 6$	\Re	não tem raízes	não tem raízes	$\left(-\infty; -\frac{87}{16}\right)$
g) $f(x) = x^2 - 4$	$x < -2$ ou $x > 2$	$x = -2$ ou $x = 2$	$-2 < x < 2$	$(-4; +\infty)$

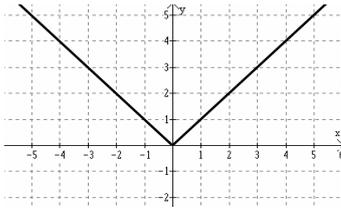
13)



APÊNDICE O - Simulado

Mestranda: Terezinha Torres

Nome: _____ Data: _____ Turma: _____

1ª Questão: Considere f uma função definida pelo gráfico

- Esboçar o gráfico de $y = |x - 3|$
- Esboçar o gráfico de $y = |x - 3| + 2$
- Esboçar o gráfico de $y = -|x - 3|$

2ª Questão: Determine o domínio de definição das funções.

a) $f(x) = \sqrt{x^2 - 4}$

b) $f(x) = \frac{x + 2}{x^3 - 3x}$

3ª Questão: Esboce o gráfico e justifique a sua resposta para cada desenho.

- Uma função par.
- Uma função ímpar.
- Uma função nem par e nem ímpar.

4ª Questão: Esboce o gráfico da função:

$$g(x) = \begin{cases} 2x + 5 & \text{se } -5 \leq x < -2 \\ x^2 & \text{se } -2 \leq x < 1 \\ 2 & \text{se } x \geq 1 \end{cases}$$

5ª Questão: A partir dos gráficos de:

$y_1 = 3^x$

$y_2 = \text{sen } x$

Esboçar : $h_1 = 3^{x-1}$ $h_2 = 3^x + 1$ $h_3 = \text{sen } x + 2$

APÊNDICE P - Trabalho de revisão para a prova G1

Mestranda: Terezinha Torres

Não tem necessidade de entrega, faça-o para o estudo de revisão. Caso você tenha dúvidas, mande um recado no fórum de funções. Bom estudo!

Questão 1- Ache o domínio de definição das funções:

1) $y = \sqrt{\frac{1}{2}(1+x)+6}$

2) $y = \sqrt{x-4}$

3) $y = \frac{x}{x-5}$

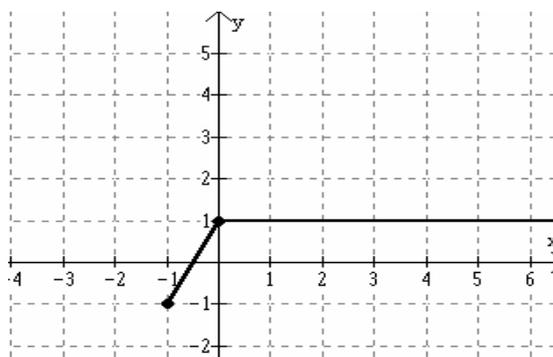
4) $f(x) = \frac{\sqrt{x+5}}{x^2+3x-18}$

5) $Y = \frac{1}{x^2-3}$

6) $y = \frac{1}{x} + \frac{x}{x+3}$

7) $f(x) = \frac{1}{x^2-4} + \frac{1}{\sqrt{x+4}}$

- 2) Considere f uma função definida pelo gráfico. a) Esboçar o gráfico de $f(x+3)$
 b) Esboçar o gráfico de $f(x)-3$
 c) Esboçar o gráfico de $-f(x)$



3) Determine o Dom e a Imagem do gráfico acima D= _____
I= _____

4) Esboce o gráfico das funções

$$g(x) \begin{cases} -2x \leq 0 \\ 2x, \text{ se } 0 < x \leq 2 \\ 4, \text{ se } x > 2 \end{cases}$$

$$h(x) \begin{cases} -1, x \leq -5 \\ \sqrt{25-x^2}, -5 < x < 5 \\ x-5, x \geq 5 \end{cases}$$

Para estudar limites entre no site: www.somatemática.com.br. Tem exercícios!

ANEXOS

ANEXO A - Mensagem do Fórum dos alunos

Aluna A

Olá Prof^a. Terezinha,

Por favor, dentre estes softwares para desenhar gráficos das funções, qual é o que a Senhora comentou na última aula no laboratório? Estou com dúvida de uma função e quero testar 😊

<http://www.geracaobyte.com.br/PintarFuncoes.html>

<http://www2.ufpa.br/dicas/progra/protipos.htm>

<http://www.ualg.pt/fct/matematica/5estrelas/ocre/software.htm>

<http://www.gnu.org/software/octave/> <http://josefleal.no.sapo.pt/GrafFun.htm>

Obrigada, 23/3/07

Aluna A

Olá Prof^a. Terezinha,

Conforme combinado, em anexo envio software freeware "Graphmatica". Muuuuito bom! Usei no final de semana e hj antes da aula, é ótimo para aquelas dúvidas fora de hora. 26/3/07

Aluna A

Olá Prof^a. Terezinha,

Aqui descrevo algumas dúvidas da Atividade 1:

- 1) No exemplo 3 da folha 2, o domínio não deveria ser $(-\infty; -28]$ ou seja -28 fechado?
- 2) O exemplo da folha 3, eu não saberia fazer sozinha, por isso coloquei no graphmática e salvei o gráfico que envio em anexo. Pode me ajudar a desenvolver a equação para encontrar o domínio?
- 3) Na folha 5, tentei desenvolver o 1º exemplo e encontrei o Dom = $[-1/2, +1)$

Aluna A

Olá Prof^a. Terezinha, ainda tenho dúvidas.

4) Resposta exercícios

a) Dom = \mathbb{R}^+

b) Dom = $(-\infty, -1, 29] \cup [+1, 29, \infty)$

c) Dom = $\mathbb{R} - \{5\}$

d) Dom = $[4, \infty)$

e) O domínio do numerador "raiz de $x+5$ " ficou $[-5, \infty)$. Mas o domínio do denominador não soube achar, já que deve ser >0 , achei as raízes -6 e 3 quando a equação é $= 0$. Não consegui resolver.

f) Dom = $(-7/2, +2] \cup [+5, \infty)$

g) Também não soube fazer a troca do sinal de $\geq \dots$ por isso não sei se está certo o resultado $x < +4$, ficaria Dom = $(-4, +4)$

h) Dom = $[0, \infty)$

Obrigada! 01/4/0

Aluno B

Fórum de Funções -> Simulado por - Wednesday, 4 April 2007, 10:16

Olá

Gostaria de saber como é q eu vou desenhar os esboços dos gráficos, pq pelo q eu entendi, o simulado é pra ser "entregue" pela internet não?

Aluno C

Fórum de Funções -> entrega simulado por - Wednesday, 11 April 2007, 18:29

Olá professora,

As respostas do simulado não tive como entregar pelo MOODLE a tempo e deixei impresso com o professor, os motivos expliquei a ele.

Espero que a senhora o considere.

Obrigada.

Aluno I

Fórum de Funções -> entrega simulado por - Friday, 13 April 2007, 14:35

Olá Terezinha... Estou aqui só para agradecer, pois apesar de eu não estar muito presente aqui nos fóruns, estou sempre pegando o seu material do MOODLE. Você e o professor tem sido ótimos conosco, muito obrigado por estarem nos ajudando desta forma.

Obrigado

Aluno D

Fórum de Funções -> Dúvida no Simulado G1 por - Tuesday, 24 April 2007, 13:25

Olá profes 😊

Estou com dúvidas no último exercício, as 2 questões de fazer os gráficos, teriam essa questão resolvida ?

obrigado desde já 😊

Aluno E

Fórum de Funções -> Limites por - Tuesday, 24 April 2007, 01:28

Gostaria de exercícios sobre Limites... Tenho muitas dúvidas ainda!!!

Obrigada

Aluno D

Fórum de Funções -> Dúvida no Simulado G1 -> Re: Dúvida no Simulado G1

Por, 25 April 2007, 11:39

ta combinado então :p

Aluno D

Fórum de Funções -> Dúvida no Simulado G1 -> Re: Dúvida no Simulado G1 por - Tuesday, 1 May 2007, 19:41
Valeu profa, agora eu consegui 😊

Aluno F

Oi prof^a Terezinha!

Será disponibilizado algum material de estudo para o T2?
O site com exercícios de limites e derivadas indicado é muito bom...vou encaminhar as dúvidas em breve 😊 08/5/07

Abraço,

Aluno G

Professores estou precisando de uma atenção maior a respeito da parte de ponto Máximo e Mínimo de derivadas, por que o pouco q eu entendi na aula eu meio q esqueci quando cheguei em casa...

Bom basicamente oq eh e como eu acho os intervalo crescentes e decrescentes, ponto máximo e mínimo e o ponto de inflexão

Quem entendeu direito aew e quiser me dar uma mão manda pm pelo site pra mim q agente conversa 18/5/07

Aluna H

Oi Professora!!!

Gostaria de ajuda na matéria Ponto Crítico, Função Crescente e Decrescente, Intervalos, Concavidade e Inflexão... Estou tentando fazer os exercícios da apostila, mas agora não to chegando nas respostas! Não estou entendendo como fazer! Se possível poderia passar uma lista de exercícios com alguns de exemplo???

Obrigada! 21/5/07

ANEXO B - Avaliação do professor titular da disciplina de Cálculo “A”

AVALIAÇÃO DE TRABALHO

Mestranda : Terezinha Torres

Disciplina: Cálculo “A”

Objetivo: Uso do MOODLE

Este trabalho de observar as facilidades do uso do MOODLE numa turma de Cálculo A, oferecida para alunos de primeiro semestre, ocorreu de março a junho de 2007.

No início do semestre a professora Terezinha conversou com os alunos e expôs os objetivos do trabalho e como eles deveriam usar o MOODLE, de forma a organizar e dinamizar seus estudos e trabalhos.

Como são alunos ingressantes na Universidade, eles têm sempre dificuldades que se acumularam no ensino médio e aparecem com mais nitidez na Universidade. Ocorre que eles não admitem essa hipótese e costumam um pouco a aceitar ajuda. Passada; porém, essa fase inicial, comecei a perceber que havia por parte deles uma maior preocupação, em sala de aula, em entender melhor os conteúdos, as perguntas eram mais claras e a satisfação e motivação a aumentaram.

O trabalho foi intensamente realizado pela Prof^a Terezinha numa parte dos conteúdos e a resposta dos alunos foi muito boa. O que pude observar também foi que ao longo do semestre, os alunos começaram a ter uma postura diferente quanto ao uso do MOODLE. Acho que esta metodologia que usamos trouxe um pouco mais de maturidade aos alunos e fez com que eles se sentissem um pouco mais agentes e não tanto espectadores.