

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – DCH

ALBA VALÉRIA DE CASTRO ARAÚJO ALVES
JANDYNEIA FERNANDES PEREIRA ALVES

CÁLCULO:

UM ESTUDO SOBRE SEU APROVEITAMENTO NA UNEB CAMPUS VI

Caetité – Ba

2009

ALBA VALÉRIA DE CASTRO ARAÚJO ALVES
JANDYNEIA FERNANDES PEREIRA ALVES

CÁLCULO:
UM ESTUDO SOBRE SEU APROVEITAMENTO NA UNEB CAMPUS VI

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura Plena em Matemática, da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus VI, como requisito final para obtenção do título de Graduação em Matemática, sob a orientação do professor Josias Benevides da Silva.

Orientador: Alterlei Cardoso

Caetité – Ba

2009

ALBA VALÉRIA DE CASTRO ARAÚJO ALVES

JANDYNEIA FERNANDES PEREIRA ALVES

CÁLCULO:

UM ESTUDO SOBRE SEU APROVEITAMENTO NA UNEB CAMPUS VI

Monografia apresentada ao Curso de Licenciatura Plena em Matemática, da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus VI, como requisito parcial para obtenção do grau Graduação em Matemática.

Orientador: Alterlei Cardoso

Aprovado em ____/____/2009.

Banca Examinadora:

Josias Benevides da Silva - UNEB

Professor Alterlei Cardoso – UNEB

Professor (convidado) - UNEB

Caetité – Ba

2009

DEDICATÓRIA

O eterno reconhecimento a todos que, de alguma forma contribuíram, incentivaram e torceram pela realização dessa caminhada.

AGRADECIMENTOS

A Deus que é força e luz, e nunca desampara nos momentos difíceis.

Às nossas famílias, que sempre nos apoiaram em cada minuto desta etapa, apostando também em nosso sonho.

Aos colegas e amigos, pela ajuda e incentivo que somente eles souberam dar e, principalmente pela preciosidade de cada amizade.

Aos professores do curso que contribuíram para o nosso aprendizado, e em especial aos professores Josias Benevides da Silva e Alterlei Cardoso, que nos orientaram com toda a paciência de mestre, para efetivação desse trabalho.

Aos funcionários, que sempre estiveram dispostos a nos ajudar.

“(...) nenhum vento é capaz de ajudar um barco cujo rumo não está definido. Assim, ainda que tenhamos consciência dos poucos passos que avançamos no sentido da operacionalização das idéias acordadas, sentimo-nos como em uma promissora viagem que, ao invés de estarmos chegando ao fim, certamente apenas acabou de começar.”

(José Nilson Machado)

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Motivo da escolha do curso de Licenciatura em Matemática.....	38
Gráfico 2 – Oportunidade de estudar Cálculo no Ensino Médio.....	39
Gráfico 3 – Satisfação em estudar Cálculo.....	40
Gráfico 4 – O professor ensina/ ensinou de forma diversificada para contemplar individualidade do aluno.....	41
Gráfico 5 – Se fosse professor de Cálculo mudaria algo na forma de ensinar.....	42
Gráfico 6 - A história do Cálculo é trabalhada durante a disciplina.....	43
Gráfico 7 - Considera o tipo de avaliação proposto suficiente.....	44
Gráfico 8 - Relação que faz entre conteúdos de Cálculo e cotidiano.....	45
Gráfico 9 - Acervo bibliográfico da Universidade é satisfatório.....	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Rendimento dos alunos na disciplina Cálculo.....	46 - 47
Tabela 2 – Continuação do rendimento dos alunos em Cálculo.....	48

RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido junto aos alunos e professores do curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade do Estado da Bahia – UNEB, Campus VI, com o objetivo de identificar os índices de aprovação/reprovação na disciplina Cálculo. Através de uma abordagem qualitativa foram aplicados questionários aos alunos do sétimo, oitavo e décimo semestres, um dos quais já cursou e os demais cursam a disciplina. O questionário teve como objetivo tomar conhecimento das dificuldades na aprendizagem do Cálculo, conhecer as formas utilizadas como meio de estudo pelos alunos e também as suas expectativas quanto à disciplina. Além disso, foram realizadas entrevistas com dois professores da matéria, com o intuito de identificar elementos importantes em suas práticas pedagógicas e concepções para o desenvolvimento escolar do aluno. Foram analisados também alguns documentos fornecidos pela Secretaria Acadêmica para conhecer o índice de rendimento dos estudantes de Cálculo do universo pesquisado. A observação e discussão dos dados indicam que a prática de estudo e ensino pautada na utilização de regras e fórmulas prevalece na aprendizagem do Cálculo. As informações revelam que a dificuldade dos graduandos em aplicar o que é apresentado em sala de aula a situações diversas do cotidiano e a forma de serem avaliados são fatores determinantes para a falta de assimilação dos conteúdos de Cálculo, não da maioria, mas de boa parte dos alunos, e que precisam ser ponderados para melhoria do ensino-aprendizagem de tal disciplina.

Palavras-chave: Cálculo, Avaliação, Aprovação/Reprovação e Ensino-aprendizagem.

ABSTRACT

This research was developed with students and professors of Mathematics teaching course of the State University of Bahia – UNEB, campus 6, aiming at identifying the approving/failing indexes in Calculus discipline. From a qualitative approach, questionnaires were answered by students from the sixth, eighth and tenth term, one of them have finished the discipline and the others are still taking it. The questionnaire aimed at getting to know the difficulties of learning Calculus, knowing the ways used by the students and their expectations related to the subject. Besides, interviews were applied with two professors in order to identify important elements from their teaching practice and conceptions about students' development. Documents from the academical office were also analyzed so the indexes of students' success or failure could be known. The pieces of information show that the difficulties encountered by the students when it comes to applying what is studied in the classroom along their day by day activities are due to the difficulties in understanding Calculus contents. The way the discipline is taught is also something that has to be taken into consideration.

Key words: calculus, evaluation, approving/failing and teaching and learning.

SUMÁRIO

RESUMO	ix
ABSTRACT	x
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	12
CAPÍTULO II – OBJETO DE ESTUDO DA MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL	18
2.1. Cálculo como disciplina: como compreender o seu ensino	24
2.2. Cálculo, um pouco da sua história	28
CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA	34
CONSIDERAÇÕES FINAIS	54
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58
ANEXOS	

CAPÍTULO I
INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

Para solucionar problemas surgidos em seu cotidiano, o homem desenvolveu a ciência, entre elas, está a Matemática. Com caráter universal e sempre presente nos currículos escolares, cada vez menos o cidadão comum pode ficar sem seus conhecimentos, assim como os técnicos necessitam de conceitos que antes só pertenciam e interessavam aos especialistas. O conhecimento matemático é essencial em diversas situações, o seu valor formativo contribui no desenvolvimento, construção do pensamento e na aquisição de atitudes, que tornam o indivíduo autônomo e capaz de enfrentar vários problemas¹.

Foi a partir do século XVII que a Matemática concebeu um novo processo de como responder dúvidas que surgiam com as necessidades vivenciadas constantemente por cientistas e estudiosos da época. O desenvolvimento do ato de calcular tornou-se mais complexo, com rigorosas demonstrações que deixaram de lado a matemática geométrica e adotaram a matemática algébrica. Com isso surgiu a imagem do Cálculo conhecida atualmente.

O cálculo é considerado um dos conhecimentos básicos de diversas profissões e está presente em vários cursos de nível superior, “devido à grande aplicabilidade, desempenhando papel importante como linguagem na representação dos fenômenos e como instrumento para a resolução de problemas” (CATAPANI,

¹ Orientações Curriculares Estaduais para o Ensino Médio – Área de Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, 2005, p. 145.

2001, p.102 apud BARBOSA, 2004, p.8)², contudo uma disciplina de tal relevância consegue promover sentimentos de contentamento e, ao mesmo tempo, insatisfação em parcelas diversificadas dos estudantes da área de exatas.

É preciso conhecer e compreender as causas de tais empecilhos e se eles realmente existem, para dessa forma buscar caminhos que possam contribuir positivamente para uma educação de qualidade, visto que para isso, entendimento e boa relação entre pelo menos, educador e educando, devem ser instituídos.

Diante desse aspecto, o maior interesse de um profissional da área de educação deve estar em conhecer a real necessidade dos alunos, suas inquietações e dificuldades, para que isso aconteça é preciso que:

“como educador, o objetivo do professor é desenvolver uma prática pedagógica inovadora em matemática (exploratória, investigativa, problematizadora, crítica, etc.) que seja a mais eficaz possível do ponto de vista da educação/formação dos alunos.” (FIORENTINI, 2006, p. 76)

Para tanto, foi desenvolvida uma pesquisa na Universidade do Estado da Bahia, Campus VI, por alunas do curso de Licenciatura em Matemática, já que cada curso tem sua especificidade, ao concluir uma graduação é impossível não raciocinar sobre as dúvidas e entraves sofridos para a compreensão de qualquer ramo da matemática, e, por isso, esse trabalho se desenvolve com o intuito de identificar relações entre uma disciplina de tamanha importância, o Cálculo, e o índice de aproveitamento por parte dos alunos que a estudam e, assim, buscar idéias que forneçam melhores meios para apresentar conceitos matemáticos em sala de aula.

O desafio é promover uma parceria entre aluno e professor que ressalte a união do pensamento das classes e avaliações freqüentes sobre o papel de cada um no processo do ensino-aprendizagem, além de um programa enérgico que ofereça mais aplicabilidade e relacione os conteúdos de cálculo ensinados hoje a

²BARBOSA, Antônio Marcos. O insucesso no Ensino e Aprendizagem da disciplina Cálculo Diferencial e Integral. Curitiba: (Tese de Mestrado em Educação PUCPR, 2004)

situações que tenham utilidade na vida do aluno e que desenvolvam habilidades do pensamento.

Sobre esse contexto é importante lembrar que não existe método único que direcione para tais sucessos no sistema escolar, mas é preciso interesse em identificar diversas maneiras para a promoção do aprendizado que priorize o raciocínio e a capacidade de interpretação, ao invés do uso e repetição de técnicas e fórmulas sem sentido para o aluno.

Nessa concepção, conhecer e identificar dificuldades e desejos de professores e alunos bem como o andamento da disciplina cálculo no curso de Licenciatura em Matemática do universo da pesquisa servirá de base para possíveis mudanças ou aperfeiçoamentos na forma de preparação e apresentação da disciplina e subsídios que promovam o aprendizado de maneira integral.

Esta pesquisa tem como finalidade examinar os índices de rendimento dos graduandos em matemática nos cálculos I, II, III e IV através de questionário investigativo aplicado aos alunos, entrevista aos professores da disciplina e contagem de dados nas cadernetas de todas as turmas como meio para compreender as causas que possam interferir e dificultar o ensino e aprendizagem e quantificar os rendimentos obtidos pelos alunos no decorrer do curso.

Por conseqüência, a primeira parte identifica a matemática como ciência, disciplina e fonte de pesquisa sobre os baixos rendimentos dos alunos, além de destacar sua importância e presença na vida cotidiana mesmo daqueles que preferem se distanciar dela.

[...], o conhecimento matemático é necessário em uma grande diversidade de situações, como apoio a outras áreas do conhecimento, como instrumento para lidar com situações da vida cotidiana ou, ainda, como forma de desenvolver habilidades de pensamento. (PCN, 2000, p. 111)

Salienta também que o cálculo é uma das extensões matemáticas, e como tal causa receio em boa parte dos estudantes da disciplina indicando índices consideráveis de reprovação ou desistência. No entanto, é consensual sua importância, pois

[...] permite, nas mais variadas áreas do conhecimento, [...] a análise sistemática de modelos que permitem prever, calcular, otimizar, medir, analisar o desempenho e performance de experiências, estimar, proceder análises estatísticas e ainda desenvolver padrões de eficiência que beneficiam o desenvolvimento social, econômico e humanístico dos diversos países do mundo [...] (1999, p. 125)³

Destaca ainda a história do cálculo como fonte de conhecimento e reconhecimento de todos os processos efetuados através de estudiosos da época, tendo em vista perceber suas intenções e necessidades. Visto que fatos históricos servem de base para uma idéia ampla do tema além de serem incentivadores no momento da aprendizagem, porque, como enfatiza BICUDO: “a História da Matemática levanta questões relevantes e fornece problemas que podem motivar estimular e atrair o aluno.”, e ainda “pode evidenciar que a Matemática não se limita a um sistema de regras e verdades rígidas, mas é algo humano e envolvente.” (2004, p.166 -167)

Essas percepções versam novas idéias sobre o ensino e aprendizagem da matemática a partir do cálculo, constituindo desafios que superem mitos e contradições firmados durante séculos e repetidos por muitos como: “aprender cálculo é difícil e, portanto para poucos”.

Por isso, o trabalho prioriza opiniões de alunos e professores através de uma abordagem qualitativa, pois o que contempla essa abordagem é “a preocupação com os significados com a maneira própria com que às pessoas vêem a si mesmas, as suas experiências e o mundo que as cerca.” (ANDRÉ, 1995, p.29 apud BARBOSA, 2004, p.16)⁴. Por isso, a pesquisa traduz em muitas palavras citadas por eles, os anseios e preocupações que distanciam os conteúdos ensinados na sala de aula do cotidiano dos alunos, com o intuito de encontrar novas idéias de como

³ Matemática Universitária. Nº 26/27. Junho/dezembro de 1999. Publicação da Sociedade Brasileira de Matemática.

⁴ BARBOSA, Antônio Marcos. O insucesso no Ensino e Aprendizagem da disciplina Cálculo Diferencial e Integral. Curitiba: (Tese de Mestrado em Educação PUCPR, 2004)

apresentar esses conteúdos de maneira eficaz reparando qualquer deficiência na aprendizagem por parte do aluno.

Para realização da coleta de dados utilizamos questionários e entrevistas que fornecem dados qualitativos e quantitativos. Através dos dados fizemos análise comparativa sobre a prática educacional da disciplina bem como índices de aprovação/reprovação e desistência dos alunos. Adicionam-se aos dados técnicas de pesquisa bibliográfica e documental.

Dessa forma, acreditamos que com a aplicação das práticas de pesquisa e revisão literária tornam-se possíveis a interpretação devida dos fatos e o alcance dos objetivos sugeridos no presente trabalho.

CAPÍTULO II

OBJETO DE ESTUDO DA MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL

OBJETO DE ESTUDO DA MATEMÁTICA: UMA ABORDAGEM CONCEITUAL

Apesar de não ser possível determinar a data das primeiras manifestações matemáticas entre os seres humanos, é aceitável considerar que seu desenvolvimento como ciência ocorreu, principalmente, por volta do século XVII, a partir de grandes nomes de estudiosos da época, os quais deram a ela universalidade através de novos métodos e formas. Porém, antes disso, sua idéia já fazia parte da vida dos homens naquilo que era acessível aos olhos, como contar rebanhos, medir terras, entre outras atividades.

A matemática é um dos ramos mais importantes da ciência, pois tem a capacidade de penetrar em outras áreas do conhecimento humano, esclarecendo dúvidas e tornando-as possíveis de serem desenvolvidas com maior clareza. Segundo os PCNs,

[...] A Matemática é uma ciência viva, não apenas no cotidiano dos cidadãos, mas também nas universidades e centros de pesquisas, onde se verifica, hoje, uma impressionante produção de novos conhecimentos que, a par de seu valor intrínseco, de natureza lógica, têm sido instrumentos úteis na solução de problemas científicos e tecnológicos da maior importância. (PCN, 1998, p. 24)

Para Dante, a Matemática:

tem características próprias, tem uma beleza intrínseca que é ressaltada na importância dos conceitos, das propriedades, das demonstrações, dos encadeamentos lógicos, do seu aspecto dedutivo, fundamentando seu caráter instrumental e validando instituições e conjecturas. (2004, p.8)

A partir dessa concepção, pode-se conceber que o conhecimento matemático tem grande flexibilidade no modo de representação dos seus vários conceitos, além de permitir sua aprendizagem nos diversos níveis de ensino.

Já como disciplina escolar, tem sido motivo de grandes embates. Vários estudos vêm sendo realizados a fim de esclarecer e reduzir as dificuldades encontradas por estudantes e profissionais na aprendizagem da matemática. Para Vitti:

O ensino da matemática tem sido traumatizante. Disciplina básica nos currículos de todos os graus em todo o mundo, por razões várias a matemática é considerada difícil por muitos, desinteressante por outros, até inacessível para muitos. (1999, p. 7)

As dificuldades enfrentadas por professores e alunos podem ser observadas por ângulos diferentes. Enquanto os alunos, em sua maioria, não conseguem assimilar os conteúdos, o que causa repetência e desistência, os professores buscam métodos melhores a cada aula a fim de alcançarem resultados mais positivos, pois

[...] Muito mais do que a aprendizagem de técnicas para operar com símbolos, a Matemática relaciona-se de modo visceral com o desenvolvimento da capacidade de interpretar, analisar, sintetizar, significar, conceber, transcender o imediatamente sensível, extrapolar, projetar. (MACHADO, 1991, p. 96)

E é pela necessidade de ser uma aliança entre o pensamento crítico e o desenvolvimento de técnicas capazes de orientar o estudante para a resolução de situações-problema, que a matemática, além de ciência e disciplina, é também tema de pesquisas freqüentes, as quais se interessam em descobrir os motivos de tantas mazelas no ensino-aprendizagem. O resultado de um desses estudos foi fragmentado e exposto na prova do Exame Nacional dos Estudantes do Ensino

Superior no ano de 2008 e teve como resultado o baixo rendimento dos estudantes brasileiros na disciplina em questão.

O Brasil teve o quarto pior desempenho, entre 57 países e territórios, no maior teste mundial de matemática, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa) de 2006. Os estudantes brasileiros de escolas públicas e particulares ficaram na 54ª posição, à frente apenas da Tunísia, Qatar e Quirguistão [...] (ENADE, 2008, p. 6)⁵

Mesmo diante de conclusões como essa, é fato que seu valor é reconhecido até mesmo por aqueles que propagam não possuir afinidade com a matéria, uma vez que a matemática é presença viva em nosso dia a dia. Ainda de acordo com Vitti, “[...] Matemática não é um desfilar frio de definições, de teoremas e de fórmulas, e muito menos a simples manipulação de códigos e técnicas. Matemática é viva, é a expressão de fatos naturais e culturais.” (1999, p. 8-9)

Cabe ressaltar que sua analogia com o cotidiano está no efeito que produz e no aprofundamento de alguns conceitos nela presentes, desde uma modesta contagem, até na hora de decidir se uma compra trará maiores vantagens sendo paga a prazo ou à vista, em sistemas computacionais, no vaivém da bolsa de valores, nos índices educacionais de uma nação... Como destaca Devlin: “A matemática não é algo que diz respeito a números, mas sim à vida. Ela é algo que nasce do mundo em que vivemos. Lida com idéias. E, longe de ser aborrecida e estéril, como muitas vezes é retratada, ela é cheia de criatividade.” (2005, p. 98)

Dotada de linguagens simplificadas, abstratas, mas, na maioria das vezes, demonstráveis, é ela que ocupa a mente da humanidade e desenvolve a capacidade de interpretação, análise e preposição de raciocínios. Porém, “Lidar com a matemática não exige novas capacidades mentais, mas sim um uso original de certas capacidades já existentes.” (DEVLIN, 2005, p. 202) E, por conta de tais prerrogativas, não é admissível que seu ensino seja resumido ao mero desenvolvimento de questões através da memorização de técnicas ou teorias, mas

⁵ WEBER, Demétrio. *Jornal o Globo*, 5 dez. 2007. P. 14. (fragmento)

sim com o conhecimento real de determinado fato, ou seja, entendendo aquilo que o cerca, relacionando época e necessidades. Como lembra D'Ambrósio,

A educação formal é baseada ou na mera transmissão (ensino teórico e aulas expositivas) de explicações e teorias, ou no adestramento (ensino prático com exercícios repetitivos) em técnicas e habilidades. Ambas as alternativas são totalmente equivocadas em vista dos avanços mais recentes do nosso entendimento dos processos cognitivos. Não se pode avaliar habilidades cognitivas fora do contexto cultural. (1996, p. 120)

Há que se destacar também a importante presença do professor de matemática no auxílio da aprendizagem, apresentando importantes princípios e induzindo o aluno a buscar uma aprendizagem contextualizada. Contudo, notadamente nesse aspecto, estão as participações indispensáveis da escola e de um currículo preparado para buscar o novo firmando estratégias teóricas e práticas. Como defendem os PCNs:

O currículo, enquanto instrumento da cidadania democrática, deve contemplar conteúdos e estratégias de aprendizagem que capacitem o ser humano para a realização de atividades nos três domínios da ação humana: a vida em sociedade, a atividade produtiva e a experiência subjetiva, visando à integração de homens e mulheres no triplice universo das relações políticas, do trabalho e da simbolização subjetiva. (PCN, 2000, p. 15)

De caráter universal, a matemática como é conhecida hoje passou por mudanças e aperfeiçoamentos em sua concepção, enfim é fruto de longo processo e palavras como as de D'Ambrósio chamam para outras reflexões:

A matemática é, na escola, a única disciplina com caráter total de universalidade. A mesma matemática, sem algumas variantes que são bem mais estratégias para se atingir um conteúdo admitido universalmente como sendo bagagem de toda criança que passa por um sistema escolar, é ensinada em todo o mundo. A matemática é a única disciplina escolar ensinada aproximadamente da mesma maneira e com o mesmo conteúdo para todas as crianças do mundo. É a única disciplina que permite um estudo comparativo, avaliando rendimento escolar, e em que os instrumentos de avaliação são os mesmos. Ademais, a matemática representa a essência do que é chamado pensamento moderno ou, mais modestamente, ciência moderna, e tecnologia que a partir do século XVII, se alastra por todo o mundo com crescente importância. (apud FLORIANI, 2000, p. 5)

Apesar dos conteúdos matemáticos serem ensinados em todas as nações, ainda existe dificuldade de motivação para os alunos, visto que a eles é apresentado o que está pronto e expresso nos livros, sem levar em consideração sua “presença viva” na hora de estabelecer estratégias benéficas e prudentes para o ato de ensinar.

Outro ponto importante está em destacar o princípio da matemática. Como lembra D’Ambrósio: “conhecer, historicamente, pontos altos da matemática de ontem poderá, na melhor das hipóteses, e de fato faz isso, orientar no aprendizado e no desenvolvimento da matemática de hoje” (1996, p. 30), pois ao compartilhar desse surgimento o estudante se torna capaz de reconhecer a necessidade das idealizações, bem como dificuldades, anseios e concretizações dessa grande ciência, fazendo com que se perca o temor e a repressão ainda existentes no seu ensino-aprendizagem. Além disso, “os professores podem identificar, na História da Matemática, motivação na introdução de um novo conceito.” (BICUDO, 2004, p. 167)

É preciso que o erro tenha outros valores na hora das escolhas para se chegar a um denominador comum, passando de selecionador e punidor para colecionador de experiências. Para Morin, “Conhecer e pensar não é chegar a uma verdade absolutamente certa, mas dialogar com a incerteza.” (2002, p. 59) Para tanto, novas atitudes avaliativas precisam ser propostas aos alunos priorizando os caminhos usados na resolução de determinada situação-problema e não apenas o valor final. De acordo com D’Ambrósio,

[...], a avaliação deve ser uma orientação para o professor na condução de sua prática docente e jamais um instrumento para reprovar ou reter alunos na construção de seus esquemas de conhecimento teórico e prático. Selecionar, classificar, filtrar, reprovar e aprovar indivíduos para isso ou aquilo não são missão de educador. (1996, p. 78)

A partir dessas novas visões que se formam é que será possível uma também “nova educação”. Nessa concepção D’Ambrósio continua seu discurso:

A educação para a cidadania, que é um dos grandes objetivos da educação de hoje, exige uma “apreciação” do conhecimento moderno, impregnado de ciência e tecnologia. Assim, o papel do professor de matemática é particularmente importante para ajudar o aluno nessa apreciação, assim

como para destacar alguns dos importantes princípios éticos a ela associados. (1996, p. 87)

Diante de tudo que foi mencionado, é notória a influência da matemática em muitos aspectos e extensões disciplinares, como é o caso do cálculo, tema deste trabalho. Morin torna evidente essa relação quando pondera: “O cálculo é um instrumento do raciocínio matemático [...]” (2002, p. 23) e por dar crédito a essas palavras é que a matemática foi destacada nesse capítulo e não poderia ficar somente à margem da pesquisa.

2.1. - Cálculo como disciplina: como compreender o seu ensino

Atrelado à matemática e também com uma extensa trajetória de experimentações, o cálculo é considerado não só importante para a formação profissional na área de exatas, mas também como disciplina complexa, capaz de causar reações conflitantes nos estudantes, como temor e encantamento.

Ao circular pelos corredores, biblioteca e salas de aulas da UNEB – Campus VI é possível notar a angústia dos alunos ao ser tratado qualquer assunto referente à disciplina. É através dessas atitudes que um “desânimo” se estabelece na hora de aprender seus conteúdos, pois para aqueles alunos que ainda não tiveram a oportunidade do primeiro contato com a disciplina são contadas experiências desastrosas nos mais diversos aspectos, como dificuldades enfrentadas, o grande número de reprovação e desistência que fazem do insucesso uma “naturalidade” no desenvolver do Cálculo para o alunado.

Enquanto para os alunos que conseguem moderar o comportamento, a experiência é bem mais agradável. Diante da absorção dos conteúdos, são capazes raciocinar matematicamente e perceber que o Cálculo está presente em muitas situações práticas de nossa vida. Como lembra Leithold: “aprender Cálculo pode ser sua experiência educacional mais empolgante e estimulante, pois é a base para

quase toda a matemática e para muitas das grandes realizações do mundo moderno.” (1994, p. 1)

Outra questão relevante está em conhecer as procedências da palavra Cálculo para situar sua simplicidade e importância. Originada de *cálculus*, pequena pedra utilizada para contar e jogar pelos romanos na Antiguidade, os quais reconheciam e enfrentavam a necessidade de calcular, ou seja, contar e expressar de alguma forma seus bens e explicar alguns fenômenos que lhes pareciam obscuros.

“Tornava-se necessário então, criar um instrumento matemático capaz de explorar a sutileza do comportamento das quantidades variáveis que davam vida a estas leis.” (IEZZI, 2004, p. 330) E foi com o transpor do tempo que o cálculo se tornou um conjunto de processos que resolve problemas quantitativos de uma natureza particular, como o cálculo de probabilidades, cálculo tensorial, cálculo de resíduos, entre outros. “O cálculo é usualmente dividido em duas partes principais – cálculo diferencial e integral -, sendo que cada um tem sua própria terminologia não familiar, notação enigmática e métodos computacionais especializados.” (SIMONS, 1987, p. 69)

Essas divisões também chamadas de cálculo infinitesimal são ferramentas capazes de presumir, entre outros aspectos, valores de tangente a uma curva, movimento e velocidade, hoje representados por funções em que numerador e denominador se aproximam cada vez mais de zero e estabelecem que: o limite de uma função com essas características é igual ao limite da derivada da mesma função. Assim, se formam expressões algébricas que determinam valores máximos e mínimos as quais chamamos derivadas. Enquanto que determinar o valor exato da área de uma região ou volume de um sólido é possível através da integral. Essas técnicas tidas como inversa uma da outra são algumas das teorias que contribuíram para o surgimento da matemática moderna. De acordo com Eves:

[...] A idéia de integração teve origem em processos somatórios ligados ao cálculo de certos volumes e comprimentos. A diferenciação, criada bem mais tarde, resultou de problemas sobre tangentes a curvas e de questões sobre máximos e mínimos. Mais tarde ainda, verificou-se que a integração e

a diferenciação estão relacionadas entre si, sendo cada uma delas, operação inversa da outra. (1999, p. 417)

O que se observa é que o cálculo como é estudado hoje passou por um longo processo de desenvolvimento e obteve colaboração de importantes matemáticos, como Arquimedes, Kepler, Cavalieri, Fermat, Wallis, Barrow, Descartes, Newton, Leibniz, L'Hospital, Bernoulli, entre outros que serão comentados na parte sobre história do cálculo, ainda nesse capítulo.

Apesar dessa sistemática constituição, na universidade os alunos são submetidos a uma aprendizagem executada em curto período (semestres que se formam em quatro ou três meses, como foram os últimos, devido à necessidade de regularizar o calendário da instituição pesquisada), com maior ênfase na utilização de fórmulas e axiomas, privando-os de construir raciocínio próprio tornando-os passivos perante o que é transmitido na sala de aula, pois “Acostumar-se a tudo isso exige tempo e prática, processo semelhante ao de aprender uma nova língua.” (SIMONS, 1987, p. 69) Disso resulta menor motivação interferindo negativamente no aprendizado e fazendo com que essa disciplina seja repetida por mais de uma vez,

[...] o que podemos afirmar é que a motivação do aluno está em sua percepção de estar apropriando-se ativamente do conhecimento, ou seja, a alegria de conquistar o saber, de participar da elaboração de idéias e procedimentos gera o incentivo para aprender e continuar a aprender. (SMOLE, 2001, p. 95)

Assim, tomar conhecimento de algo deve ser feito de maneira prazerosa, pois é efeito de técnicas que acompanham o produtor desse saber por toda a vida estabelecendo um ciclo renovador na aprendizagem, ou seja, à medida que se aprende mais apto está a aprender. Cabe ressaltar que a complexidade em absorver o que é apresentado em sala de aula acentua a divisão entre um grupo de alunos que consegue desenvolver as questões propostas e outro grupo que enfrenta maiores dificuldades. Esse primeiro é tido como o mais competente, enquanto o segundo em algumas ocasiões é visto como de conhecimento inferior. Segundo Bordenave,

[...] a aprendizagem é um processo integrado no qual toda pessoa (intelecto, afetividade, sistema muscular) se mobiliza de maneira orgânica. Em outras palavras, a aprendizagem é um processo qualitativo, pelo qual a pessoa fica melhor preparada para novas aprendizagens. Não se trata, pois, de um aumento quantitativo de conhecimentos mas de uma transformação estrutural da inteligência da pessoa [...] (BORDENAVE, S/D, p. 25)

E na universidade, como se dá o ensino-aprendizagem do cálculo?

Tendo em vista obstáculos enfrentados por muitos dos alunos ao aprender Cálculo, quando são apresentadas situações desvinculadas de suas realidades, Floriani alerta: “[...] a união entre teoria e prática é, talvez, uma das melhores formas para superar a mediocridade na educação escolar.” (2000, p. 28)

Para Hellman, “[...] uma vez tendo dominado o assunto, o estudante/ cientista descobre que o cálculo é o mais poderoso instrumento já produzido pela matemática para o trabalho científico.” (1999, p. 63) Por isso, o ensino-aprendizagem de noções fundamentais da disciplina requer dedicação e empenho, e a falta de um desses elementos contribui para o fracasso no Cálculo. Como lembra Morin, “O ensino matemático, que compreende o cálculo, é claro, será levado aquém e além do cálculo. Deverá revelar a natureza intrinsecamente problemática das matemáticas.” (2002, p. 23)

É preciso, portanto refletir, questionar e analisar as causas e conseqüências de uma complexidade de questões suscitadas pela reprovação e desistência na disciplina cálculo do universo investigado. Esse projeto visa estabelecer discussões entre Instituição, graduandos e professores, uma vez que antes dele não existiam opiniões expressas sobre o tema, nem dados estatísticos suficientes para fundamentar tais idéias.

Stewart ressalta em um dos seus livros, “O cálculo – muito justamente – é considerado um dos maiores feitos do intelecto humano. Espero que você descubra que ele não é somente útil, mas também intrinsecamente belo.” (2006, Xviii) Contudo, é preciso vencer obstáculos que interferem na compreensão matemática do Cálculo proporcionando ao alunado o desenvolvimento contextualizado de um problema, levando-o a formular, afirmar e justificar determinadas suposições.

2.2. - Cálculo, um pouco da sua história

Dados históricos pautados em pesquisas constituem um elemento fundamental para a percepção de como teorias e práticas foram criadas, desenvolvidas e utilizadas em determinados contextos e épocas. É de valor importante para qualquer pesquisa que verse sobre reprovação em Cálculo compreender que “Inicialmente, as idéias básicas do cálculo não eram muito claras nem pareciam bem fundamentadas, sendo recebidas com profunda desconfiança pelos matemáticos em geral.” (MACHADO, 1991, p. 149)

Essa concepção se confunde com a existente ainda hoje, pois como foi revelado no questionário aplicado aos alunos da UNEB Campus VI, pouco ou quase nada sobre a história do cálculo é trabalhada no decorrer da disciplina e sua conexão com o que é estudado atualmente não é notada pelo estudante. Além disso, os exemplares que tratam sobre ela, apesar de poucos, não são bem aproveitados pelos alunos, fato que pôde ser notado através de análise sobre a demanda e conservação dos livros na biblioteca da Instituição. Por essas descobertas é que fatos marcantes da História do Cálculo recebem destaque nessa pesquisa.

Cabe salientar que compreender métodos e demonstrações apresentados atualmente, resultaria mais simples se fossem mostrados os primórdios dos processos de construção e organização do pensamento daqueles que conseguiram dar sentido àquilo que até então era pouco provável.

Tudo começou na Grécia, quando os gregos acreditavam poder alcançar as resoluções de área, volume e comprimento somente através da geometria, prova disso é que Arquimedes (287 – 212 A.C) só utilizava palavras e figuras em suas demonstrações, comprovando-as com o “método de exaustão de Eudoxo”, que consiste em calcular a área de uma figura inscrevendo-a e circunscrevendo-a em áreas de figuras conhecidas, ibdem (GARDING, 1997, p. 147).

Apesar dos desenvolvimentos de Arquimedes serem bastante contributivos para a história do cálculo, eles permaneceram paralisados e só foram reconhecidos no início do século XVII, quando os matemáticos Simon Stevin (1548 – 1620) e Luca Valério (c. 1552 – 1618) utilizaram processos parecidos aos de Arquimedes, porém evitaram o método de exaustão passando-os direto ao limite. Stevin procurava determinar a pressão de um fluido em um dique vertical, “sua idéia consistia em dividir um dique em faixas horizontais e então fazer cada uma girar em torno de suas bordas superior e inferior, até que elas se tornassem paralelas ao plano horizontal.” (EVES, 1997, p. 424)

Johann Kepler (1571 – 1630) astrônomo alemão, valia-se de técnicas de integração, sem considerar o método de exaustão, com o objetivo de calcular áreas envolvidas em sua segunda lei do movimento planetário e volumes dos barris de vinho, “Kepler considerava uma circunferência como um polígono regular de um número infinito de lados” (EVES, 1997, p. 424). Ainda que sem adotar o rigor matemático da época e de forma simples, Kepler conseguia resultados corretos, tanto que sua lógica de pensamento foi seguida por físicos e engenheiros do século XX para nortear alguns problemas.

Outro nome que merece destaque nesse longo desenvolvimento do cálculo é o de Bonaventura Cavalieri (1598 – 1647), que conseguiu, mesmo que de forma não muito clara, deixar grandes obras que contribuíram para a matemática como um todo, sobretudo através do *método dos indivisíveis* para encontrar áreas e volumes. Essa notação ficou conhecida como *princípios de Cavalieri*:

Se duas porções planas são tais que toda reta secante a elas e paralela a uma reta dada determinada nas porções segmentos de reta cuja razão é constante, então a razão entre as áreas dessas porções é a mesma constante; se dois sólidos são tais que todo plano secante a eles e paralelo a um plano dado determina nos sólidos secções cuja razão é constante, então a razão entre os volumes desses sólidos é a mesma constante. (EVES, 1997, p. 426)

É curioso imaginar que até então os pensamentos desses estudiosos se interligavam em alguns eixos, mas também divergiam em outros, a ponto de ainda assim, o cálculo e suas técnicas de derivação e integração não serem completas em

sentido. Porém, a maioria dos fatos históricos determina que o princípio da derivada centra-se na necessidade de classificar a reta tangente a uma determinada curva em apenas um ponto e calcular valores máximos e mínimos de funções.

O matemático francês Pierre de Fermat (1601-1663) foi o responsável pela introdução de símbolos algébricos e valores de pontos mínimos e máximos, apesar de não diferenciá-los. Essas contribuições marcam positivamente o período de criação do cálculo, tendo em vista que ajudaram a diminuir a complexidade da notação existente à época, e a criar uma linguagem matemática diversificada e universal, por meio da álgebra. Destaquemos esse método:

[...] se $f(x)$ tem um máximo ou mínimo comum em x e se e é muito pequeno, então o valor de $f(x-e)$ é quase igual ao de $f(x)$. Portanto, pode-se experimentar fazer $f(x-e) = f(x)$ e, para tornar essa igualdade correta impor que e assuma o valor zero. As raízes da equação resultante darão, então, os valores de x para os quais $f(x)$ assume um máximo ou um mínimo. (EVES, 1997, p. 429)

Segundo Fermat, “Seria fácil dar uma demonstração à maneira de Arquimedes, mas contento-me em afirmar isto uma vez para evitar repetições sem fim” (GARDING, 1997, p. 152). Nessa época, as incógnitas já eram admitidas nas demonstrações de Fermat baseadas às de François Viète (1540 – 1603), matemático francês do século XVI que desenvolveu o uso de símbolos algébricos, *ibidem* (EVES, 1997, ps. 308 – 309) em que,

[...] as consoantes maiúsculas representavam constantes e as vogais maiúsculas representavam variáveis. Segundo essa notação, seja B a quantidade dada e denotemos as partes procuradas por A e $B - A$. Formando $(A - E) [B - (A - E)]$ e igualando esse produto a $A(B - A)$, obtemos $A(B - A) = (A - E) (B - A + E)$ ou $2AE - BE - E^2 = 0$. Dividindo por E chegamos a $2^a - B - E = 0$. Fazendo, então, $E = 0$, conclui-se que $2^a = B$, estabelecendo-se assim a divisão desejada. Embora a lógica do processo de Fermat deixe muito a desejar, vê-se que o método equivale a impor $\lim_{b \rightarrow 0} \frac{f(x+b) - f(x)}{b} = 0$,

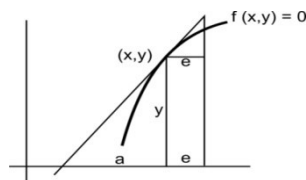
isto é, a impor que a derivada de $f(x)$ em x seja nula. (EVES, 1997, p. 429)

Essa prática é atribuída nos livros da atualidade como *método de Fermat*. Outra percepção foi determinar a tangente por um ponto de uma curva através de uma equação cartesiana conhecida,

[...] sua idéia consistia em achar a *subtangente* relativa a esse ponto, isto é, o segmento de reta cujas extremidades são a projeção do ponto de tangência sobre o eixo x e a intersecção da tangente com esse eixo. A idéia de tangente usada pelo método é a de posição limite de uma secante quando os dois pontos de intersecção com a curva tendem a coincidir. (EVES, 1997, p. 430)

Exemplificando temos:

Seja $f(x,y) = 0$ a equação da curva e procuremos sua subtangente a relativa a (x,y) . Por semelhança de triângulos, facilmente se estabelece que as coordenadas de um ponto da tangente, próximo do ponto de tangência, são $[x + e, y (1 + e/a)]$. Tratando-se esse ponto como se ele fosse da curva, obtém-se $f [x + e, y (1 + e/a)] = 0$



Onde se deve assumir $e = 0$ para que a igualdade seja adequada.

“Determina-se, então, a partir da equação resultante, a subtangente a em função das coordenadas x e y do ponto de tangência. Isso, obviamente, equivale a

fazer $a = -y \frac{\partial f}{\partial x}$,” (EVES, 1997, p. 430).

Assim sendo, Fermat conseguiu indicar tangentes às curvas: elipse, cicloide, cissóide, conchóide, quadratriz e folium de Descartes, ibidem (EVES, 1997, p. 430). Ele “foi verdadeiramente “o príncipe dos amadores” em matemática. Nenhum matemático profissional de seu tempo fez maiores descobertas ou contribuiu mais para o assunto, no entanto Fermat era tão modesto que quase nada publicou.” (BOYER, 1996, p. 244)

O cálculo também recebeu notáveis contribuições dos matemáticos John Wallis (1616 – 1703) e Isaac Barrow (1630 – 1677), o primeiro para a técnica de integração e o segundo para a diferenciação.

Wallis organizou e ampliou os métodos de Descartes e Cavalieri em seu livro *Artimethmetica Infinitorum*, 1655, onde afirma que a fórmula que usamos hoje

o $x^m dx = 1/m+1$ com m inteiro, seria útil para m fracionário, negativo e diferente de -1. Ele também foi o precursor da significação dos expoentes zero, negativos, fracionários e ainda introduziu o atual símbolo de infinito (∞), ibdem (EVES, 1997, p. 432).

Já Barrow em sua obra *Lectiones Opticae ET Geometricae*, 1669, apresentou um método bastante parecido com o da diferenciação atual, intermediado pelo uso do *triângulo diferencial*. Além disso, ele notou que a derivada e a integral são operações inversas, que constituem o *teorema fundamental do cálculo*, ibdem (EVES, 1997, ps. 434 – 435), compreendido significativamente por Newton e Leibniz alguns anos depois. E em uma das passagens do livro de Boyer um surpreendente destaque: “De todos os matemáticos que anteciparam partes do cálculo diferencial e integral, nenhum chegou mais perto da nova análise de Barrow. Ele parece ter reconhecido claramente a relação inversa entre os problemas de tangentes e quadraturas.” (BOYER, 1996, p. 268)

Embora todos esses estudiosos, entre outros, tenham contribuído de forma proeminente para a construção do cálculo como é hoje conhecido e estudado por muitos, existem dois homens que receberam um reconhecimento mais rico por parte daqueles que os classificam como criadores do cálculo, Isaac Newton (1642 – 1727) e Gottfried Wilhelm Leibniz (1646 – 1716).

Depois que a matemática despertou a atenção de Isaac Newton, ele inventou o método dos fluxos, conhecido hoje por “cálculo diferencial” e ainda conseguiu encontrar a tangente a uma curva em um dos pontos e seu raio de curvatura. Newton tinha grande capacidade para questões físicas sobre óptica e teoria da gravitação, apesar de algumas de suas descobertas só serem publicadas anos depois de encontradas. Suas façanhas sempre foram destaque na física como também na matemática, o que pode ser destacado através de palavras do livro de Eves:

Newton fez numerosas e notáveis aplicações de seu método dos fluxos. Determinou máximos e mínimos, tangentes e curvas, curvaturas de curvas, pontos de inflexão e convexidade de curvas. Demonstrou habilidade extraordinária na integração de algumas equações diferenciais. (1997, p. 440)

Segundo Boyer, “[...] Newton tornou-se o efetivo inventor do cálculo porque foi capaz de explorar a relação inversa entre inclinação e área através de sua nova análise infinita [...]” (1996, p. 273)

Merecedor de comentários elogiosos por conta de sua inteligência e empenho, Gottfried Wilhelm Leibniz ainda adolescente comandava muito bem seu raciocínio sobre matemática, filosofia, teologia e até leis. Bastante sábio, alcançou a descoberta do teorema fundamental do cálculo em fórmulas para diferenciação. É considerado o pioneiro no uso do símbolo da integral que se tratava de um grande S, com o intuito de calcular a soma de indivisíveis, e em poucos dias estabeleceu a notação usada atualmente, *ibidem* (EVES, 1997, p. 443).

Para Garding, “Os passos decisivos foram, então, dados por Newton e Leibniz juntos que introduziram uma notação especial para a derivada de uma função, e por Leibniz sozinho que fez o mesmo para a integral e deu as fórmulas algébricas que regem o uso destas notações.” (1997, p. 153)

Contudo, os fundamentos matemáticos de Newton e Leibniz ainda passaram por um período de pouco conhecimento por parte de outras pessoas, visão que só foi modificada após o lançamento do primeiro texto que falava sobre o cálculo. Esse texto foi preparado pelo marquês de L’Hospital (1661 – 1704) e publicado no ano de 1696, com o título de *Analyse des Infiniment Petits*, o qual foi característico para instituir a *regra de L’Hospital* que consiste em encontrar o limite de uma função com numerador e denominador tendendo a zero, *ibidem* (EVES, 1997, p. 444). Sobre esse assunto Boyer faz uma ressalva e revela que o marquês francês G. F. A. de L’Hospital teve conhecimento da nova disciplina Leibniziana através de Jean Bernoulli que “[...] assinou um pacto pelo qual, a troco de um salário regular, ele

concordava em enviar a L'Hospital suas descobertas matemáticas, para serem usadas como o marquês o desejasse.” (1996, p. 369)

Com base no que foi exposto, é possível conhecer muitos outros detalhes que merecem destaque e se referem a grandes nomes. Estudiosos como esses permaneceram, ao longo de vários anos, cada um com seu pensamento e intenção, construindo técnicas que dessem significados aos fenômenos antes restritos a especulações e assim torná-los evidentes e acessíveis a várias pessoas. Percebe-se, portanto que a matemática é uma ciência que traz em sua concepção muitas idéias de correção e extensão que oferecem a ela contínuos progressos. Tais desenvolvimentos podem ser visualizados através do Cálculo como é conhecido e ensinado hoje.

CAPÍTULO III
APRESENTAÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

APRESENTAÇÃO, DISCUSSÃO E ANÁLISE DE DADOS DA PESQUISA

A arte de pesquisar está em estabelecer maior vínculo entre objeto de pesquisa e pesquisador a partir de um pressuposto sobre determinado tema, para que seja possível inferir conclusões baseadas em dados consistentes. Esse trabalho tem como objetivo estudar os índices de rendimento dos alunos na disciplina Cálculo, a fim de identificar dificuldades enfrentadas por graduandos e professores no ensino-aprendizagem e refletir sobre melhorias para o desenvolvimento dessa disciplina.

Procedimentos Metodológicos:

Esta pesquisa se desenvolveu na cidade de Caetité no Departamento de Ciências Humanas, Campus VI da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), instituição que oferece cursos de formação de professores em 5 áreas de conhecimento: Letras, Geografia, História, Biologia e Matemática, há 26 anos. Esse campus atualmente conta com 908 graduandos, 207 só em Matemática.

A investigação se deu com base na abordagem qualitativa, sem dispensar dados quantitativos, pois como destaca Borba: “a pesquisa qualitativa, [...] é o caminho para escapar da mesmice. Lida e dá atenção às pessoas e às suas idéias,

procura fazer sentido de discursos e narrativas que estariam silenciosos.” (BORBA, 2004, p. 21) Além disso, o método dialético recebeu destaque em nosso trabalho, visto que os fatos não devem ser identificados em sua totalidade de maneira isolada, há que se compreender o todo estipulando motivos e acontecimentos ligados entre si, como aponta Lakatos: “[...] as coisas não existem isoladas, destacadas umas das outras e independentes, mas como um todo unido, coerente.” (LAKATOS, 1991, p. 101)

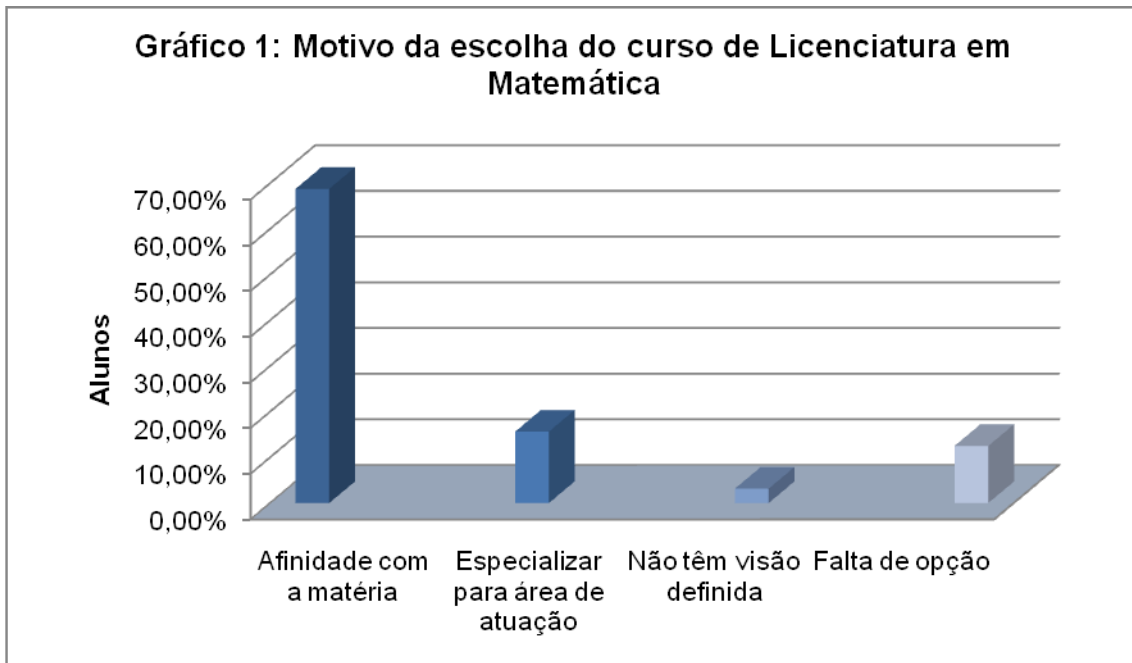
Para produção e coleta de dados utilizamos como ferramenta de pesquisa, questionário formado por 15 perguntas abertas e fechadas, aplicado aos alunos das turmas do VII, VIII e X semestres do curso de Licenciatura Plena em Matemática, além de entrevistas aos 2 professores da disciplina com cerca de 13 questões e análise de cadernetas de todas as turmas de matemática (desde o início do curso aos dias atuais) no que diz respeito à matéria em questão.

Nesse universo pesquisamos alunos que cursam e, ou cursaram cálculos I, II, III e, ou IV, 2 professores que ministram aulas da disciplina atualmente e as informações sobre o rendimento desses alunos contidas nas cadernetas de todas as turmas de cálculo da UNEB – Campus VI. Dos graduandos investigados por questionário, há uma maior quantidade do sexo masculino, na faixa etária entre 21 e 35 anos e predominância de alunos provenientes de escolas públicas. Dos professores, ambos graduados em Matemática através da mesma Instituição de Ensino Superior, um deles ministra suas aulas há 1 ano e meio e outro há 10 meses na Universidade.

Apresentação e análise das respostas e pesquisa

Entre as 3 turmas pesquisadas através de questionário aproximadamente 6% dos dados não foram aproveitados. Eles se referem às perguntas não respondidas e, por esse motivo, foram desconsiderados.

Para compreendermos por que os alunos investigados escolheram o curso de Licenciatura em Matemática, perguntamos o que os levaram a escolhê-lo.

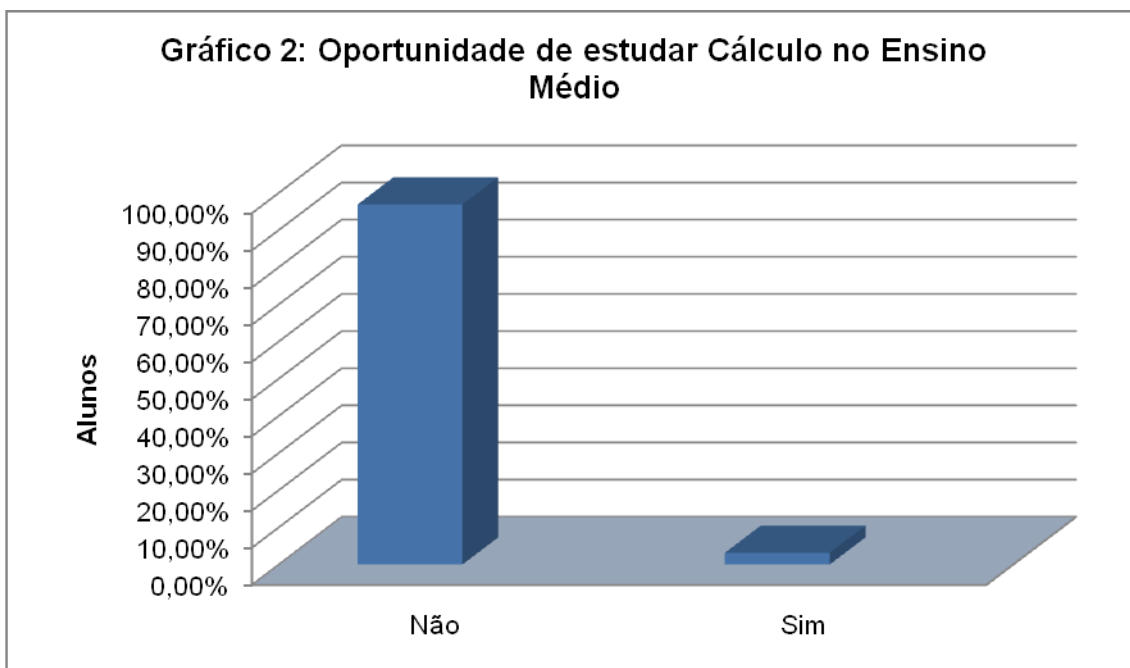


Fonte dos dados: dados da pesquisa

De acordo com os que sentem afinidade a disciplina é: *“interessante e intrigante”*. O que pode ser aproveitado pelo professor na hora de apresentar situações práticas do cotidiano para os alunos, valorizando suas estratégias de resolução. Para Cavalcanti,

“Aceitar e analisar as diversas estratégias de resolução como válidas e importantes etapas do desenvolvimento do pensamento permitem aprendizagem pela reflexão e auxiliam o aluno a ter autonomia e confiança em sua capacidade de pensar matematicamente.” (CAVALCANTI apud SMOLE, 2001, p. 121)

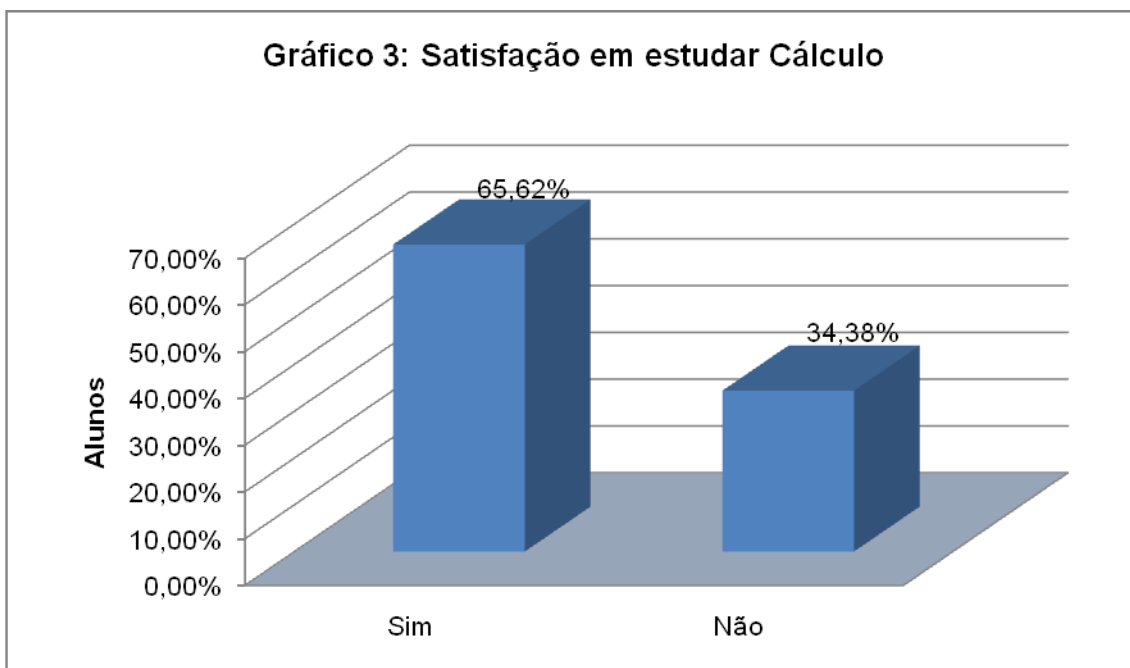
Quando perguntados sobre a oportunidade de estudar cálculo no ensino médio.



Fonte dos dados: dados da pesquisa

Os dados mostram que ainda existem lacunas na educação matemática: enquanto boa parte dos livros didáticos aborda conceitos básicos sobre derivadas e limites, poucos são os profissionais que os apresentam aos alunos, o que contribui para a dificuldade de assimilação desses conteúdos no ensino superior como destaca Machado: “a ausência de uma introdução elementar ao tema, ainda no segundo grau, [...] funcionaria como um degrau para abordagens posteriores, [...] mesmo nos cursos universitários.” (MACHADO, 1991, p. 153) Com esse entendimento, o alunado estaria mais apto e preparado para aproveitar a afinidade que tem, sentindo maior estímulo para buscar soluções e contestar outras aparentes em determinadas situações.

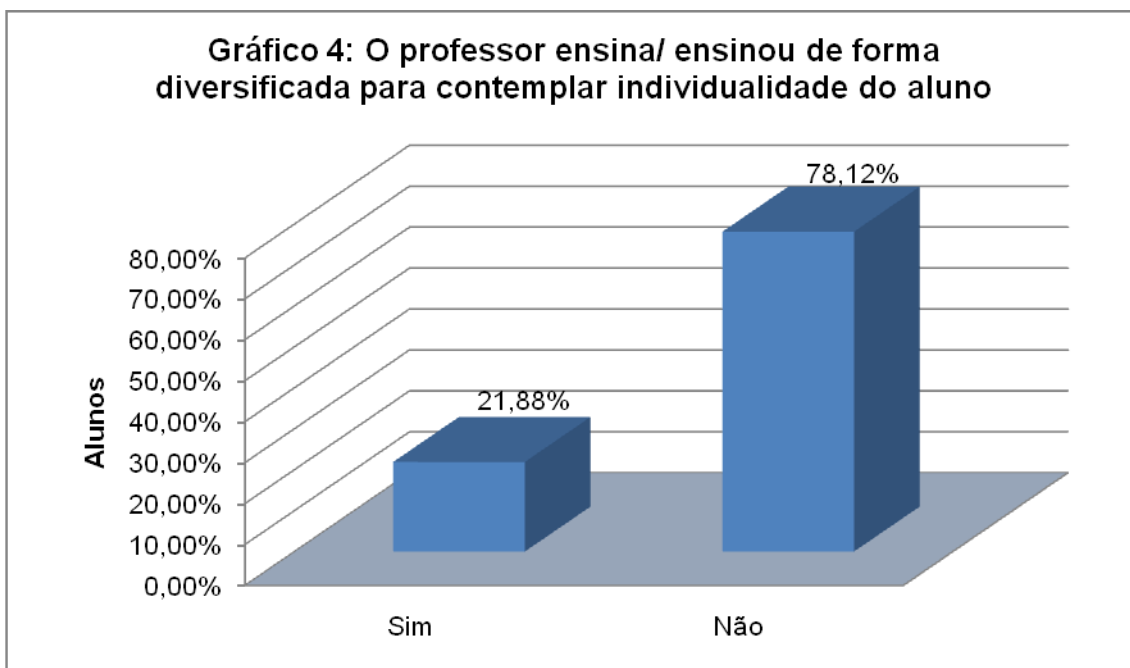
Ao responderem se sentem satisfação em estudar a disciplina Cálculo.



Fonte dos dados: dados da pesquisa

Para os que responderam positivamente, *“a matéria é muito interessante por poderem observar sua aplicabilidade”*. Já os demais *“não conseguem assimilar os conteúdos que são muito complexos”*. Estatisticamente, a maioria consegue perceber relações entre teoria e prática, porém uma parcela considerável declara não possuir essa facilidade, o que poderia firmar momentos para troca de idéias e formação contínua entre os alunos. Esta análise aponta para a necessidade de incentivar o espírito de colaboração entre aqueles que possuem maior e menor facilidade para o domínio e compreensão das técnicas aplicáveis, pois *“para muita gente, a notação altamente abstrata é um obstáculo à compreensão da matemática.”* (DEVLIN, 2005, p. 27)

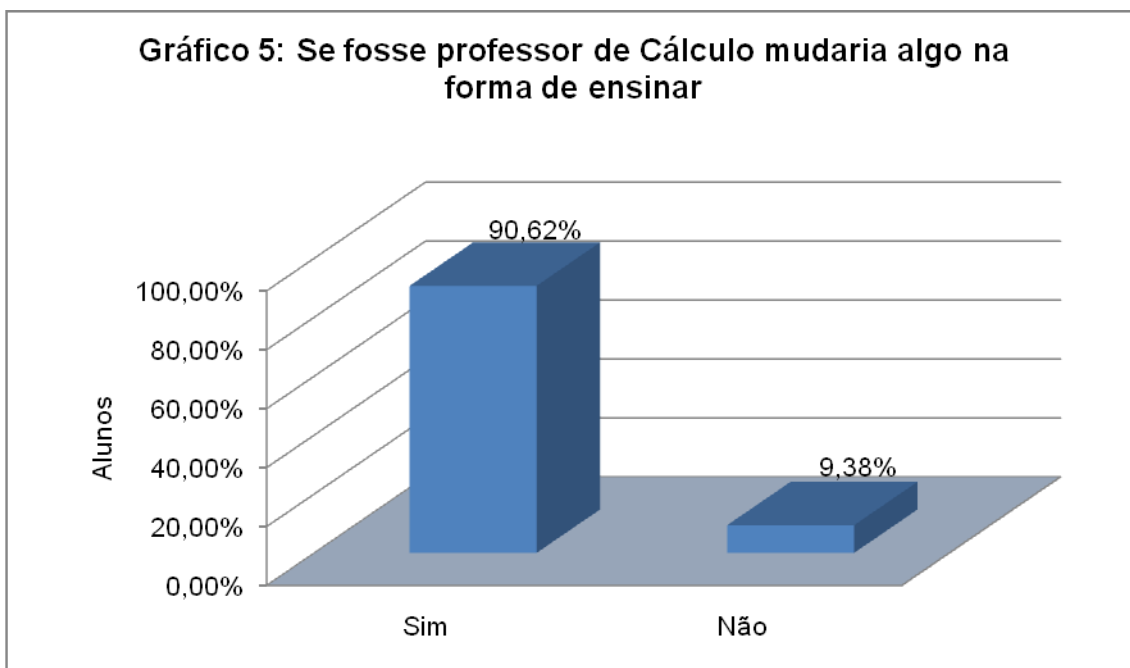
Nas respostas à questão se o professor trabalha/ trabalhou maneiras diversificadas de ensino de modo a contemplar a individualidade do aluno.



Fonte dos dados: dados da pesquisa

Esse número relevante aponta para o anseio dos alunos por um diálogo mais efetivo entre professor-aluno, para que as necessidades estejam em foco sempre possibilitando maiores avanços no ensino-aprendizagem da disciplina, afinal, “[...] as tarefas, na escola, deveriam ter o caráter problematizador e dialógico, momentos de troca de idéias entre educadores e educandos na busca de um conhecimento gradativamente aprofundado.” (HOFFMANN, 1993, p. 66)

Sobre a pergunta: se fosse professor de cálculo mudaria algo na maneira de ensinar?

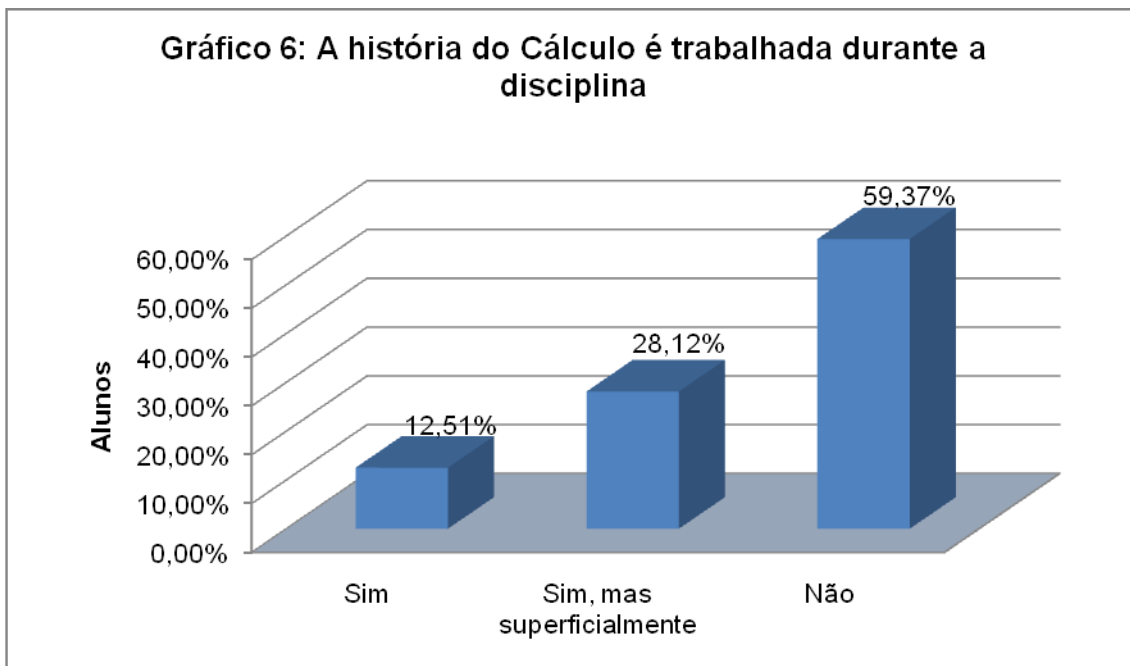


Fonte dos dados: dados da pesquisa

Para a maioria deles três pontos são prioritários: *“enfatizar a aplicação contextualizada com a realidade do aluno; aperfeiçoar a prática avaliativa inserindo novos métodos e o uso de tecnologias como, por exemplo, o computador para melhor aprendizado”*. Os dados apontam para novas visões sobre o processo de ensino-aprendizagem da disciplina. Como educadores que se preparam profissionalmente, existe a vontade de mudança em algumas práticas e ainda a opção sobre o uso da informática no meio educacional. De acordo com Hoffmann:

[...] acredito que é urgente aos professores incluir a expressão AINDA no seu vocabulário. Ou seja, ao invés de analisar os exercícios dos alunos para responder: acertou/ não acertou, analisá-los para observar quem aprendeu/ quem ainda não aprendeu.” (HOFFMANN, 1993, p. 115)

Outra questão tratada foi se a história do cálculo é apresentada no desenvolvimento da disciplina.

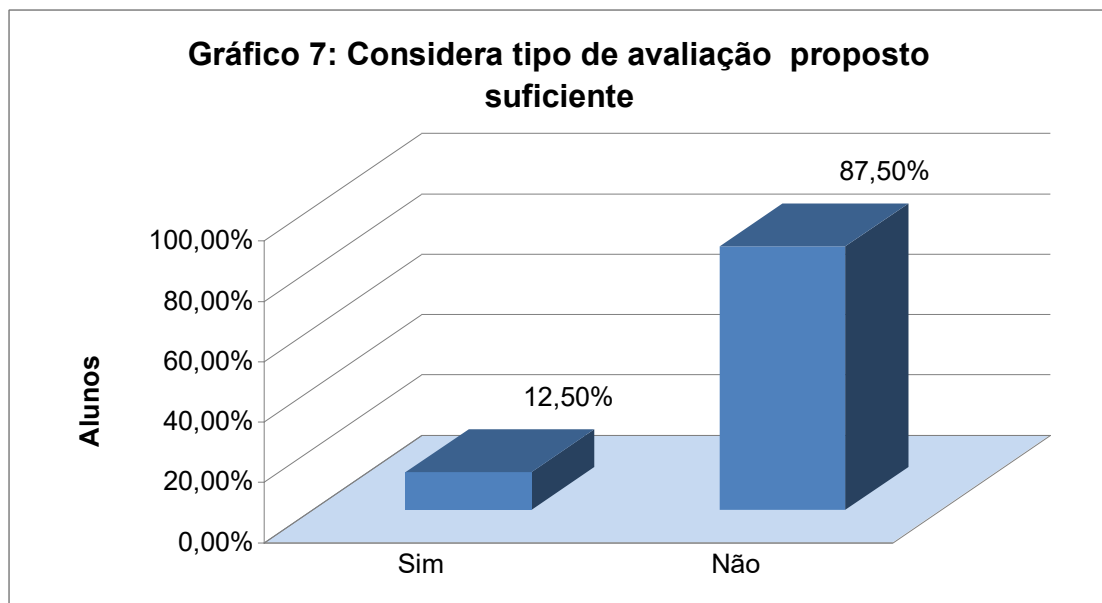


Fonte dos dados: dados da pesquisa

Levando em consideração que mesmo de forma superficial a história é trabalhada, 40,63% disseram sim. De acordo com o resultado é possível destacar que os fatos históricos precisam ser mais aproveitados, para que o estudante perceba o valor de tanta pesquisa sobre o tema e reconheça a importância de cada estudioso da época. Vale salientar que em pesquisa feita na biblioteca da Instituição constatamos a pouca procura pelos livros que tratam da história da disciplina, o que serve de indício para o baixo conhecimento sobre ela. Como lembra D'Ambrósio:

“é muito difícil motivar com fatos e situações do mundo atual uma ciência que foi criada e desenvolvida em outros tempos em virtude de problemas de então, de uma realidade, de percepções, necessidades e urgência que nos são estranhas.” (D'AMBRÓSIO, 1996, p. 31)

Em outra questão investigamos se o aluno acha o tipo de avaliação proposto pelo professor suficiente para determinar o aprendizado.

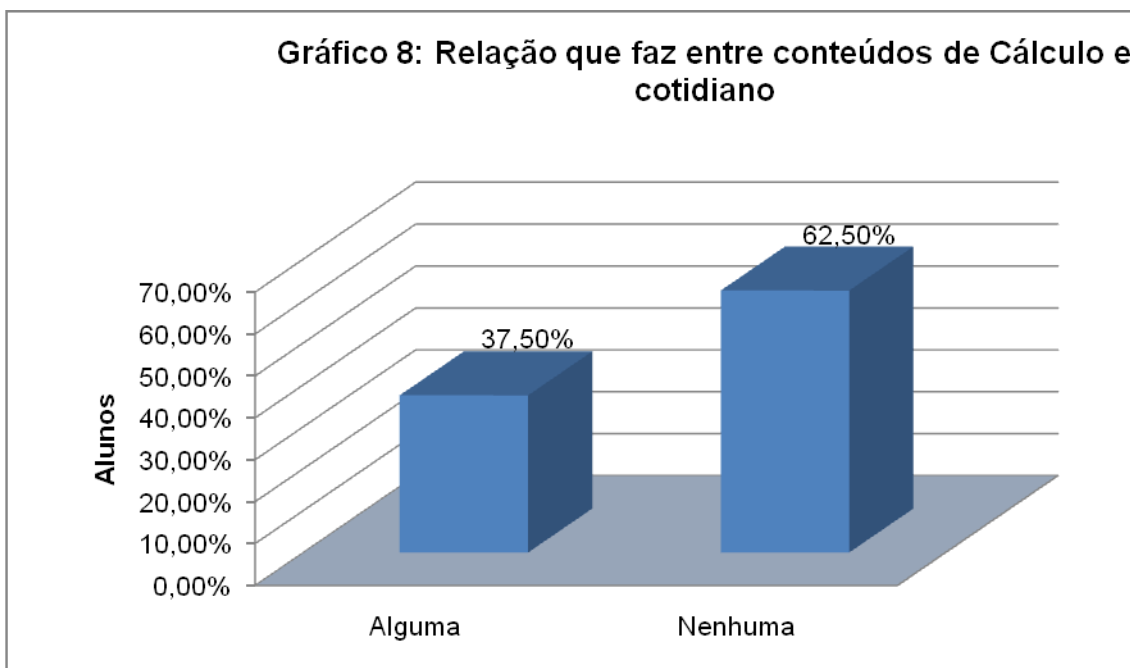


Fonte dos dados: dados da pesquisa

Com base nessa posição, é importante raciocinar sobre a insatisfação da maioria do universo pesquisado que discorda com o método de avaliação do professor. Nesse quesito as palavras de Freire se ajustam ao pensamento da maioria dos alunos:

[...] o medo é um grande colaborador para o insucesso escolar e o conhecimento de uma pessoa não pode ser avaliado em um momento, pois fatores como o pessoal e emocional também são prioritários para o bom desenvolvimento', pois 'construir conhecimento implica enfrentar a tensão do não saber, do medo, do sofrimento, do escuro, do branco das idéias, perda... para depois conquistar o relaxamento, o repouso temporário da construção de um conhecimento, uma resposta transformadora. (FREIRE, 1989, p.2 apud HOFFMANN, 1993, p. 134-135)

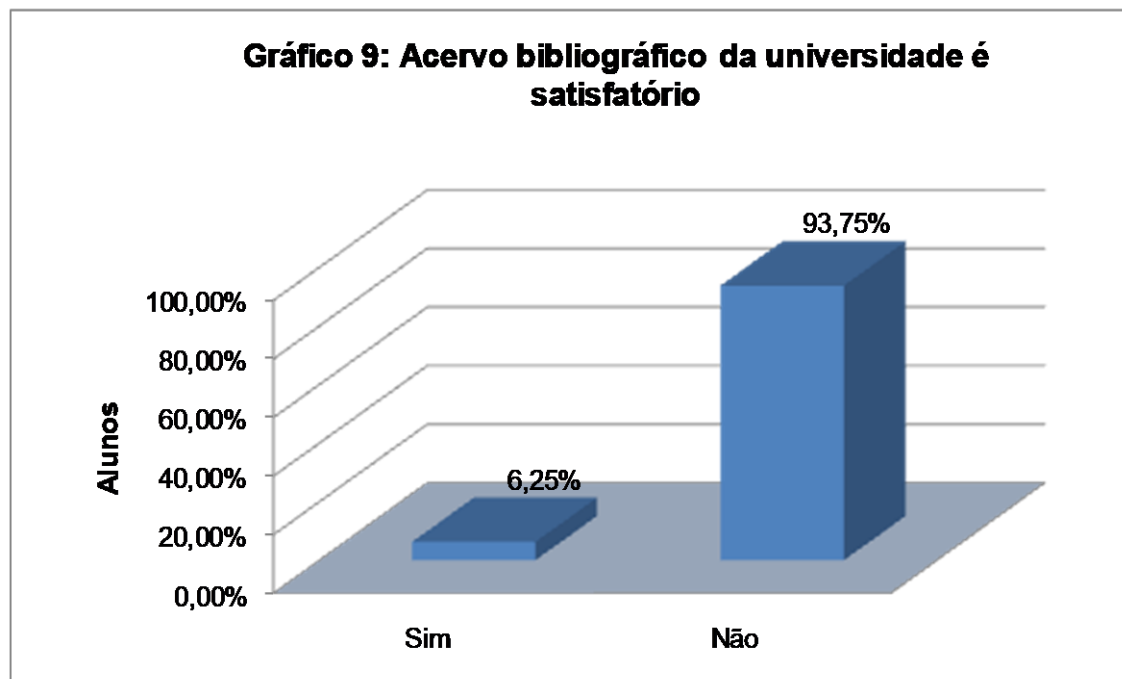
Na resposta à questão sobre qual a relação que fazem entre os conteúdos de Cálculo e o cotidiano.



Fonte dos dados: dados da pesquisa

Através desses dados podemos notar que os alunos não conseguem perceber a conexão entre o Cálculo e problemas reais, o que é negativo para a aprendizagem da disciplina. A demanda parece ser por mais questões que envolvam resoluções práticas que dêem mais sentido aos estudos, visto que aprendemos com maior facilidade quando conhecemos e compreendemos o que procuramos ao resolver uma questão matemática. As respostas indicam ainda incoerência por parte dos alunos, já que a maioria, em um dos questionamentos, sente satisfação em estudar a disciplina tratada, pois consegue perceber sua aplicabilidade. Ao tempo que nessa pergunta, praticamente o mesmo número de alunos responde que não percebe relação entre conteúdos de cálculo e o cotidiano.

Quanto ao acervo bibliográfico existente na UNEB.



Fonte dos dados: dados da pesquisa

Os índices demonstram que a quantidade de livros disponíveis para eles não é suficiente, o que pode dificultar o estudo e aprendizado na disciplina. Para a maioria dos estudantes a biblioteca: *“além de ser pobre em diversidade é em qualidade, sem contar que em época de provas muitos alunos não devolvem os livros na data certa”*. Em consulta à biblioteca, constatamos que sobre a quantidade de exemplares é real a necessidade de investimentos, pois a bibliografia com maior número possui 19 livros contados volumes 1 e 2, sendo que 1 desses só está disponível para consulta. Já em relação à diversidade, a biblioteca do Campus conta com pelo menos 16 referências diferentes, apesar de algumas delas não serem disponibilizadas para empréstimo.

Um fato que chamou a atenção no momento da contagem dos livros foi notar que desses, é possível destacar 3 autores que são os mais usados pelos alunos, tendo em vista o nível de conservação dos livros: Flemming e Gonçalves em Cálculo A, Swokowski em Cálculo com Geometria Analítica volumes 1 e 2 e Leithold que possui o mesmo título e volumes.

Baseado nisso, observa-se que o estudo realizado por eles se torna restrito, à medida que não aproveitam os demais autores disponíveis na biblioteca e que podem dar maior suporte na hora da aprendizagem, pois um conhecimento mais amplo e claro se forma através de novas visões e maneiras de descrever determinado assunto.

Com relação ao item reprovação percebemos a necessidade de ampliar a análise e, apesar de também considerarmos os dados do questionário, realizamos minuciosa contagem nas cadernetas disponibilizadas pela secretaria acadêmica que diz respeito às classificações dos graduandos na disciplina cálculo. Para tanto consideramos desde a primeira turma de matemática no campus VI, do ano de 1999 até as turmas atuais.

Quadro 1: Rendimentos (aprovação/reprovação e demais conceitos) dos alunos na disciplina Cálculo:

Conceitos dos alunos por ano								
Em 2001	Aprovados		Reprovados				Demais conceitos	
	Por média	Após final	Por média	Após final	Por falta	Por conceito	Matrículas trancadas, canceladas ou transferidas	Sem resultados
	72,9%	18,5%	2,5%	1,2%	1,2%	—	2,5%	1,2%
Total de alunos matriculados: 81								

Em 2002	73,4%	13,8%	6,4%	3,2%	3,2%	—	—	—
	Total de alunos matriculados: 94							
Em 2003	44,8%	28%	6,4%	10,4%	10,4%	—	—	—
	Total de alunos matriculados: 125							
Em 2004	49,3%	24,3%	11%	5,1%	6,6%	—	3,7%	—
	Total de alunos matriculados: 136							
Em 2005	54,6%	21,6%	9,2%	6,9%	6,9%	—	0,8%	—
	Total de alunos matriculados: 130							

Quadro 2: Continuação dos rendimentos (aprovação/reprovação e demais conceitos) dos alunos na disciplina Cálculo:

	Aprovados		Reprovados				Demais conceitos	
	Por média	Após final	Por média	Após final	Por falta	Por conceito	Matrículas trancadas, canceladas ou transferidas	Sem resultados
Em 2006	44,3%	24,5%	11,3%	8,5%	9,4%	1%	1%	—
Total de alunos matriculados: 106								
Em 2007	53,5%	13,2%	12,5%	2,8%	16,6%	—	1,4%	—
Total de alunos matriculados: 144								
Em 2008	60,3%	19,3%	3,6%	7,2%	4,8%	—	4,8%	—
Total de alunos matriculados: 83								

Aparentemente, os números revelam um rendimento satisfatório no aprendizado dos alunos, tendo em vista que em todos os Cálculos a maioria deles alcança aprovação, com índices relevantes nos Cálculos III e IV. Isso pode ser reflexo de um amadurecimento na percepção dos conteúdos, já que o aluno nessa fase passou por pelo menos uma das disciplinas. Porém, há fatores que precisam ser refletidos: quanto à aprovação, apesar da maior parcela está entre os que obtêm esse feito por média existe um número considerável que necessita de prova final para isso.

Quanto aos alunos reprovados, o conceito por média também se apresenta com maiores valores. Mas, se somadas à reprovação por falta as matrículas trancadas, canceladas ou alunos sem resultados, encontraremos índices consideráveis que apontam para desistência na disciplina, sobretudo em Cálculo III, o que torna saliente a percepção citada pelos professores entrevistados e que será abordada no decorrer do trabalho.

Ainda de acordo com os dados, entre os Cálculos, os que mais reprovam são o I e o II, o que pode ser confrontado com o que foi dito sobre o nível de conhecimento dos graduandos, visto que esses estão entre os que possibilitam um primeiro contato com a matéria.

É importante salientar que algumas dessas observações podem ser compreendidas a partir dos gráficos dispostos em anexo, uma vez que os índices estão reunidos por Cálculo estudado desde o início do curso na universidade (ano de 1999), até o ano de 2008.

Das opiniões dos professores:

Ainda sobre o objeto pesquisado, os professores foram entrevistados e consideram importante a presença do cálculo no curso de Licenciatura Plena em Matemática. Para o professor X, a [...] *disciplina é de fundamental importância para o curso de Ciências/Matemática, seja por causa de sua histórica aplicação nos grandes avanços científicos da humanidade, assim também nas pesquisas de ponta, como por desenvolver o pensamento lógico do aluno e por orientá-lo com o rigor necessário à solução inteligente de problemas teóricos e práticos.* Ainda de acordo com eles, o cronograma é definido pela própria instituição e aborda conteúdos importantes para o aprendizado do aluno, tais como limites, derivadas e integrais.

Sobre o desempenho dos alunos frente aos conteúdos e as metodologias aplicadas eles dizem que apesar de alguns apresentarem dificuldades, pois a disciplina exige conhecimento básico aprofundado em Matemática, já têm notado maior interesse e motivação por parte dos graduandos. Quanto à metodologia de ensino, o professor Y utiliza aulas participativas, avaliação e apresentação de seminários, enquanto outro se baseia *no equilíbrio entre rigor e aplicação* como ponto importante *na resolução de problemas reais, no apoio das tecnologias de informação, na abordagem histórica dos conteúdos e na constante avaliação do trabalho do professor pelos alunos, essa última, como forma de aperfeiçoamento das metodologias adotadas.*

Em relação à reprovação ou desistência e desempenho do graduando revelam ser regular e que observam um número maior de desistentes na disciplina, pois o estudo dela exige atenção especial e empenho e muitos dos estudantes parecem não ser dispostos a isso, talvez por falta de tempo e, como destaca o professor X *diante de um primeiro insucesso, muitos desistem.* Esse fato pôde ser notado na avaliação dos índices dos rendimentos dos alunos na disciplina Cálculo.

Na resposta ao tipo de avaliação proposto e se é suficiente consideram apropriado o uso de provas individuais. Apesar de usarem outras atividades, um deles acredita que *qualquer método de avaliação tem suas falhas e não serão suficientes*, enquanto outro deixa evidente levar *em consideração aspectos qualitativos dos alunos [...], mas estes não são convertidos em notas*, e cita algo novo em seus procedimentos avaliativos: *nas avaliações das 2.^a e 3.^a unidades há sempre uma questão extra que visa substituir questões das unidades imediatamente anteriores e serve como recuperação para os alunos que não alcançaram a média naquelas unidades.*

Outra questão aborda o mesmo item para alunos e professores: as bibliografias disponibilizadas pela biblioteca local são suficientes? E assim como a maioria dos alunos eles também consideram insuficientes.

Questionados sobre propostas para melhor compreensão do alunado na disciplina, o professor Y destaca *curso de extensão e monitoria para melhor acompanhamento individual*, ao passo que o professor X chama atenção para ações que envolvem professor, universidade e aluno, considerando-as como parcelas importantes para o assunto tratado.

No item abordagem histórica ambos reconhecem a importância dos fatos históricos como forma de o aluno identificar e relacionar o surgimento e desenvolvimento do cálculo à necessidade humana e dizem “citar” fatos históricos em algumas situações. Ponto esse de incoerência entre as classes pesquisadas, já que a maioria do alunado revela não conhecer a história do cálculo e os demais dizem ter noção apenas superficial do tema.

Outra pergunta trata sobre a conexão entre situações práticas do cotidiano e os conteúdos. De acordo com os educadores há grandes ligações sim e são priorizadas nas atividades resolvidas por alunos e professores. Essa situação também é contraditória entre respostas dos grupos pesquisados, pois os alunos em sua maioria, não conseguem perceber essa relação, o que pode acentuar a dificuldade no momento dos estudos, resoluções e mesmo avaliações propostas.

No tocante à pesquisa desenvolvida para conhecer índices de reprovação ou desistência na disciplina cálculo da UNEB – Campus VI, ambos classificam como “relevante” para detectar falhas nos *segmentos do processo ensino-aprendizagem (professores, alunos, conteúdos)* e ainda *identificar pontos de estrangulamento do curso* norteando *ações que visem sua solução*.

Pelo material analisado podemos concluir que ainda há distanciamento entre as visões e, ou anseios de alunos e professores, além de notória contradição mesmo entre as respostas dos graduandos. Os resultados apresentam que o aluno

ainda não consegue aplicar em situações diversas os conhecimentos adquiridos em sala de aula. Porém, não é possível afirmar que os professores deixam de mostrar a importância e aplicabilidade do cálculo em determinadas condições. Além disso, outro fato essencial é identificar o motivo de tanto distanciamento entre o que é apresentado ao aluno e o que é aplicado em situações vivenciadas por ele. É imprescindível buscar o novo junto aos estudantes, conhecendo-os também cultural e emocionalmente, pois a falta de um desses pontos, ainda que sutis, pode motivar lacunas entre as idéias do professor/ aluno, dificultando assim o processo de ensino e também aprendizagem em muitas áreas de conhecimento, em especial na disciplina cálculo, objeto desse estudo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cada semestre que encerra é possível notar algo que já é “costumeiro” em relação aos alunos de Licenciatura em Matemática do universo pesquisado nesse trabalho: angústia seguida de insatisfação por parte de muitos ao concluir a disciplina Cálculo Diferencial/ Integral. Uma correria que parece não ter fim, com o intuito de ser aprovado em cada um dos Cálculos.

Essa “insatisfação” suscitou em nós a curiosidade de investigar os índices das possíveis reprovações ou desistências na disciplina, pois boa parte dos alunos não consegue êxito, senão após a prova final. Porém, através de um estudo de caso que utilizou questionário investigativo, entrevista, análises bibliográficas e de dados, percebemos que os índices de aprovação são benéficos entre os graduandos do curso. O que os resultados mostram são aprovações superiores a 60% em todos os Cálculos I, II, III e IV. Esses resultados positivos podem ser indícios de uma verdadeira melhoria no ensino-aprendizagem da disciplina.

Contudo, o presente trabalho destaca alguns pontos relatados por alunos e professores que merecem ser considerados apesar dos índices satisfatórios de aprovação, visto que desde o princípio da pesquisa conduzimos nossas investigações centradas na produção do conhecimento a partir do Cálculo. Nosso interesse por uma pesquisa ligada à área de exatas é realmente conhecer causas que provoquem dificuldades no processo de ensino e aprendizagem e, por consequência, envolva duas partes consideradas “principais” para esse desenvolvimento: aluno e professor. No entanto, a relação firmada entre elas ainda

está distante do ideal, pois em algumas questões a incoerência entre as respostas desses dois grupos é bastante evidente.

Cabe ressaltar nesse princípio que a maioria dos alunos pesquisados considera ter afinidade com a Matemática o que é um fator importante no momento da aprendizagem, pois aprendemos mais ao passo que nos identificamos com o objeto de estudo. Todavia, esse gosto pela matemática deixa de ser positivo se o aluno não tem a oportunidade de conhecer os conteúdos que fazem parte do programa dos ensinos fundamental e médio. Essa falta de “base” pode contribuir significativamente para uma distância entre a assimilação de conteúdos e a aprendizagem de conceitos em Cálculo, pois após a compreensão das estratégias de resolução ligadas intimamente com a disciplina há uma grande participação de conteúdos que devem ser aprendidos ainda nos ensinos fundamental e médio. O conhecimento desses assuntos é indispensável e, para tanto, a Universidade pode contribuir de maneira significativa ao tentar suprir essas lacunas existentes, desde as aulas da própria disciplina como em outros momentos de contato inicial com a instituição.

Pode-se perceber que, essa falta de “base” unida às aulas expositivas e grandes listas de exercícios colabora de forma significativa para que os mesmos alunos que dizem ter satisfação em estudar Cálculo relatem não perceber relação entre a matéria e o cotidiano. Os graduandos, em sua maioria, não percebem essa ligação o que gera um aprendizado sem sentido e que se estabelece apenas para notas que os façam ser aprovados na disciplina. Isso ficou evidente na questão onde ressalta a relação que os alunos fazem entre os conteúdos de Cálculo e o cotidiano, em que eles dizem perceber a aplicabilidade do Cálculo, porém não relacionam em seu dia-a-dia. Percebe-se aí a incoerência entre as opiniões, o que gera um ponto desfavorável para a aprendizagem da disciplina.

Podemos e devemos questionar a forma que esses estudantes são avaliados, em que os desejos do professor correspondem de certa forma à aversão dos alunos diante das provas, e também em caracterizar os alunos que têm as melhores notas como os mais aplicados, portanto os que mais estudam. Esses fatores não justificam

a descrença sobre a aprendizagem do Cálculo, sendo que a maioria deles é aprovada no final.

Cabe destacar que os métodos ainda rotineiros fazem dos estudantes “sonhadores” de uma forma diferente de se trabalhar os conteúdos matemáticos em sala de aula, abordando situações que sejam visíveis e aplicáveis, bem como meios tecnológicos para maior compreensão dos fatos estudados. Essa visão que se forma na maioria dos graduandos pesquisados alerta para uma nova maneira de “educar” que se constrói na mente daqueles que se preparam para a formação profissional em Educação. Dessa forma, promover a comunicação, ou seja, a interação entre educador e educando, nas aulas de Matemática através do Cálculo fará com que aluno e professor estejam com os pensamentos voltados para a promoção do raciocínio, exploração e aplicação de idéias.

Outro dado importante é que, entre os alunos matriculados na disciplina e reprovados, uma parcela notável está entre os que são desclassificados por falta juntamente a matrículas trancadas, o que até poderia nos revelar a falta de vontade em persistir na aprendizagem do Cálculo, talvez por não se adaptar à maneira usada pelo professor para apresentar os conteúdos ou ainda falta de disposição para aprendê-los. É necessário compreender essa realidade para que seja modificada no universo escolar, pois muitos desses alunos desistem nas primeiras aulas, sem ter uma oportunidade maior de interação com a disciplina.

Todavia uma disciplina tão importante, como os próprios professores citaram, não pode continuar sendo vista como algo penoso pelos alunos do curso de Licenciatura em Matemática, pelo contrário, é preciso que os graduandos percebam que o Cálculo não é somente “difícil”, mas bastante útil e possível de ser aprendido e aplicado às mais diversas situações.

É importante ter em mente que o aluno não é um ser passivo no processo de aprendizagem, mas uma das peças fundamentais, e como tal deve ser capaz de perceber, questionar e sistematizar as informações adquiridas no decorrer das aulas. É preciso que o estudante também promova seu aprendizado, buscando

vínculos que façam do estudo um meio de conhecer as relações existentes entre conteúdo e vida.

Para essa concepção, destacam-se fatos históricos que devem ser abordados com maior intensidade e não apenas de forma superficial, para tanto, o graduando poderá contar com a disciplina História e Filosofia da Matemática, que faz parte do programa do curso, além é claro, desses fatos poderem ser tratados também nas próprias aulas de Cálculo, como já vem sendo feito. Com isso, o aluno poderá reconhecer os processos, dificuldades enfrentadas e sucessos obtidos na construção dos conceitos de Cálculo ensinados hoje.

Entretanto, o nosso intuito não foi apenas caracterizar se o Cálculo reprova ou não, mas apresentar as visões dos alunos e professores quanto à disciplina como meio de instituir um raciocínio sobre os anseios e dificuldades enfrentadas por ambos. Talvez agora seja possível pensar mais criticamente acerca do que foi exposto nessa pesquisa, pois apesar de bons índices de aprovação há que levar em conta àqueles que não conseguem esse feito e por isso se distanciam da disciplina tratada.

No decorrer do trabalho, percebemos que responder grandes listas, memorizar fórmulas e reproduzir algo do que foi aprendido nas avaliações de nada servirão, se nossos alunos não estiverem satisfeitos com sua aprendizagem, pois o conhecimento só é realmente válido quando serve de base para entender melhor os fatos e solucioná-los à medida que se apresentam em nossa vida.

Com uma visão mais ampla sobre o tema pesquisado é possível uma maior compreensão da prática educativa que deve existir e ser fundada na colaboração freqüente entre educador e educando, acrescentando assim maior experiência e aprendizagem em nossa trajetória. Em fim, esse foi apenas um passo para a compreensão do ambiente escolar, das concepções que se formam entre alunos e professores, e que muito ainda pode ser feito de forma a contribuir para a melhoria no ensino-aprendizagem da Matemática através do Cálculo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BICUDO, Maria aparecida Viggiane. et al. **Educação matemática: pesquisa em movimento**. São Paulo: Cortez, 2004.
- BOYER, Carl Benj. **História da matemática**. 2 ed. São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 1996.
- BORBA, Marcelo Carvalho. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.
- BORDENAVE, Juan Díaz. et al. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 27 ed. Editora Vozes: Petrópolis – RJ.
- D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. 4 ed. Campinas, SP: Papyrus, 1996.
- DANTE, Luis Roberto. **Matemática: contexto e aplicações**. São Paulo: Ática, 2004.
- DEVLIN, Keith. **O gene da matemática**. 2 ed. Rio de Janeiro: Record, 2005.
- EVES, Howard. **Introdução à história da matemática**. 2 ed. Campinas, SP: Editora da UNICAMP, 1997.
- FIORENTINI, Dario. et al. **Investigações em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas – SP: Autores Associados, 2006.
- FLORIANI, José Valdir. **Professor e pesquisador (exemplificação apoiada na matemática)**. 2 ed. Blumenau, SC: Editora da FURB, 2000.
- GARDING, Lars. **Encontro com a matemática**. 2 ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1997.
- HOFFMANN, Jussara. **Avaliação mediadora: uma prática em construção da pré-escola à universidade**. 14 ed. Porto Alegre: Educação e realidade, 1993.
- LAKATOS, Eva Maria; Marconi, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- LEITHOLD, Louis. **O Cálculo com Geometria Analítica**. 3 ed. São Paulo: Editora Harbra, 1994.
- MACHADO, Nilson José. **Matemática e língua materna: análise de uma impregnação mútua**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 1991.
- MORIN, Edgar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002.

Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Fundamental: matemática. Brasília: MEC/ 1998.

Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio. Secretaria da Educação Média e Tecnológica, 2000.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez. **Ler, escrever e resolver problemas:** habilidades básicas para aprender matemática. Porto Alegre: Artmed Editora, 2001.

VITTI, Catarina Maria. **Matemática com prazer:** a partir da história e da Geometria. 2 ed. Piracicaba: Editora UNIMEP, 1999.

ANEXOS

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS VI
GRADUANDAS: ALBA VALÉRIA E JANDYNEIA FERNANDES
PROFESSOR DE TCC III: JOSIAS BENEVIDES
PROFESSOR ORIENTADOR: ALTERLEI CARDOSO

Esse questionário investigativo servirá de base para um trabalho monográfico de conclusão de curso e tem o intuito de estudar possíveis causas de reprovação e desistência na disciplina Cálculo, do curso de Licenciatura Plena em Matemática na UNEB Campus IV, bem como propor melhorias para o ensino-aprendizagem dessa disciplina.

QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO/ ALUNO

1. Sexo: () Feminino () Masculino
2. Estado civil: () Solteiro (a) () Casado (a)
() Viúvo (a) () Divorciado (a)
3. Idade: _____ 4. Semestre: _____
5. Você é oriundo de instituição de ensino: () Pública () Particular
6. O que o (a) levou a escolher o curso de Licenciatura Plena em Matemática?
7. Teve oportunidade de estudar **Cálculo** no ensino escolar de nível médio?
8. Quanto à disciplina **Cálculo**, sente satisfação em estudá-la? Explique o motivo:
9. Você já foi reprovado (a) em algum dos **Cálculos**? Qual deles? E o que acredita ter contribuído para isso?
10. Os professores trabalham maneiras diversificadas de ensino de modo a contemplar a individualidade do aluno?
11. Se fosse professor (a) da disciplina em questão, desejaria mudar algo na maneira de ensino? O que?
12. A história do **Cálculo** foi trabalhada durante o curso? Você a conhece ou já se interessou em estudá-la?

13. O tipo de avaliação proposto é suficiente para quantificar o aprendizado do aluno? Por quê?
14. Qual a relação que faz entre os conteúdos de **Cálculo** e o cotidiano?
15. O acervo bibliográfico da UNEB – Campus VI é satisfatório para sua aprendizagem? Explique:

Sua colaboração é, para nosso estudo, de valor incalculável! E com certeza de que suas respostas servirão para maior fidelidade à pesquisa, agradecemos pela atenção e tempo dispensados.

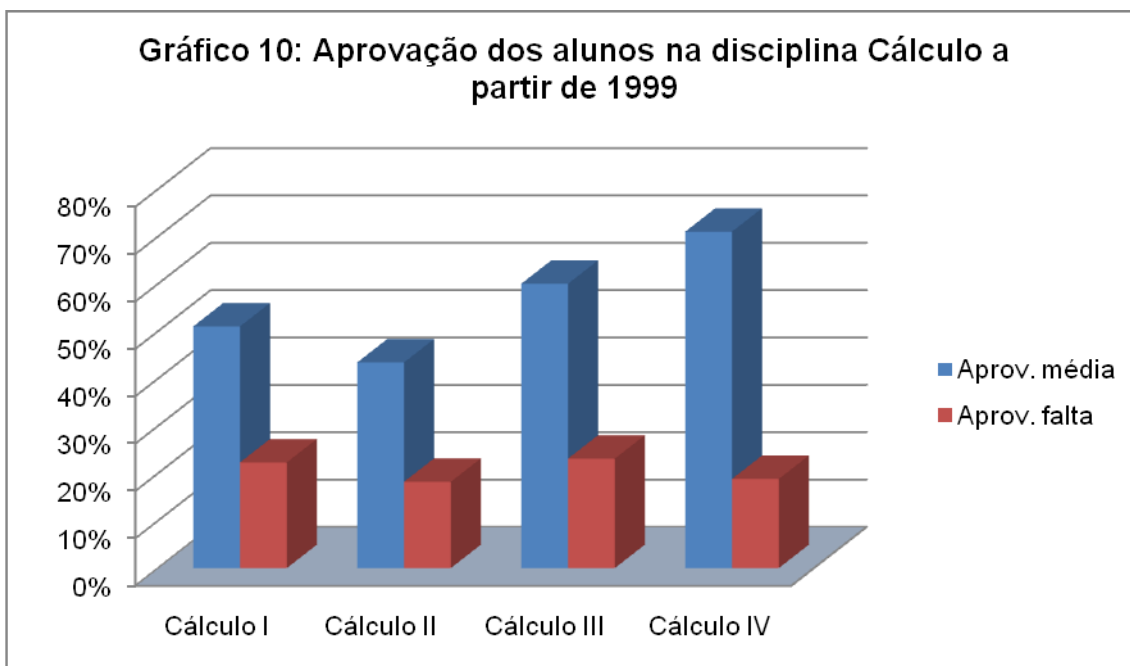
**UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA – UNEB
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS HUMANAS – CAMPUS VI
GRADUANDAS: ALBA VALÉRIA E JANDYNÉIA FERNANDES
PROFESSOR DE TCC III: JOSIAS BENEVIDES
PROFESSOR ORIENTADOR: ALTERLEI CARDOSO**

ROTEIRO DE ENTREVISTA/ PROFESSOR

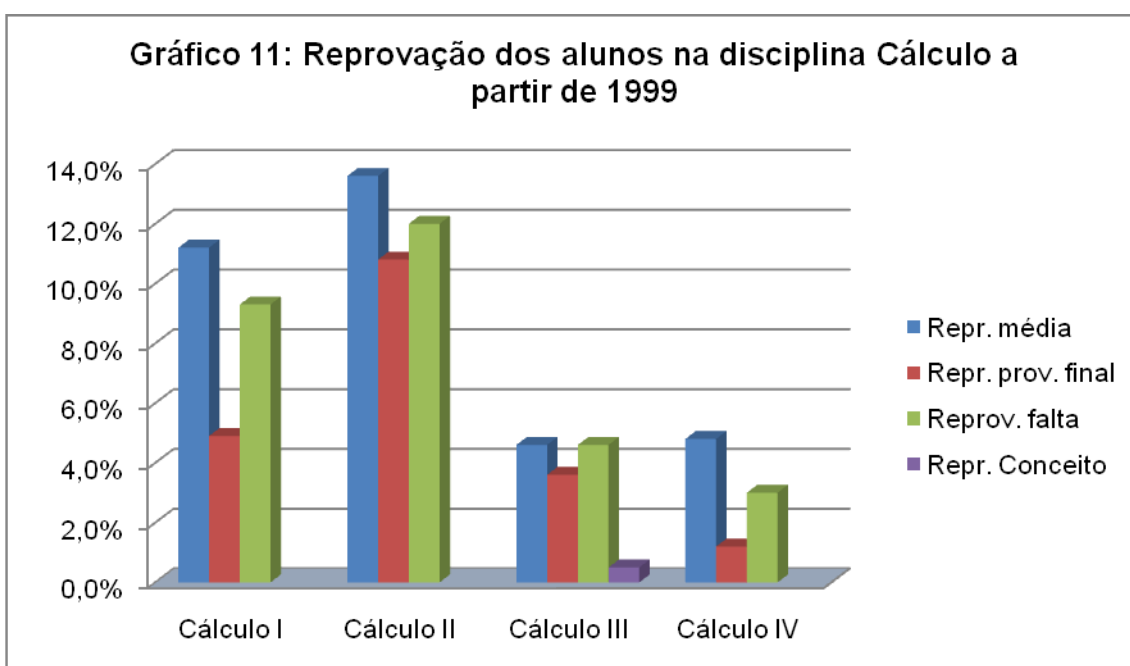
1. Há quanto tempo ministra aulas de cálculo na UNEB – Campus VI?
2. Considera importante a presença dessa disciplina no curso de Licenciatura plena em matemática? Por quê?
3. Como é preparado o cronograma dos conteúdos a serem apresentados aos alunos?
4. Os alunos acompanham com bom desempenho esses conteúdos?
5. Quais as metodologias de ensino nessa disciplina?
6. Existe, entre as turmas que acompanha, um número elevado de alunos reprovados ou desistentes? O que acredita ter contribuído para esse resultado?
7. Como os conhecimentos dos alunos são avaliados na disciplina? Considera o (s) método (s) suficiente (s)?
8. Qual a sua opinião sobre o desempenho mostrado pelo alunado durante o desenvolvimento da disciplina?
9. Entre as bibliografias propostas, há exemplares suficientes para a demanda na biblioteca da UNEB – Campus VI?
10. O que poderia ser feito para melhorar a compreensão do aluno na disciplina?
11. A história do cálculo é trabalhada na disciplina? Considera importante para o aprendizado? Por quê?
12. Há conexão entre os conteúdos de cálculo e situações práticas do cotidiano? Se há, ela é apresentada ao aluno?
13. O que acha do estudo que está sendo realizado sobre a reprovação do cálculo na UNEB – Campus VI? Por quê?

* Sobre a questão de número 13 a resposta é facultativa.

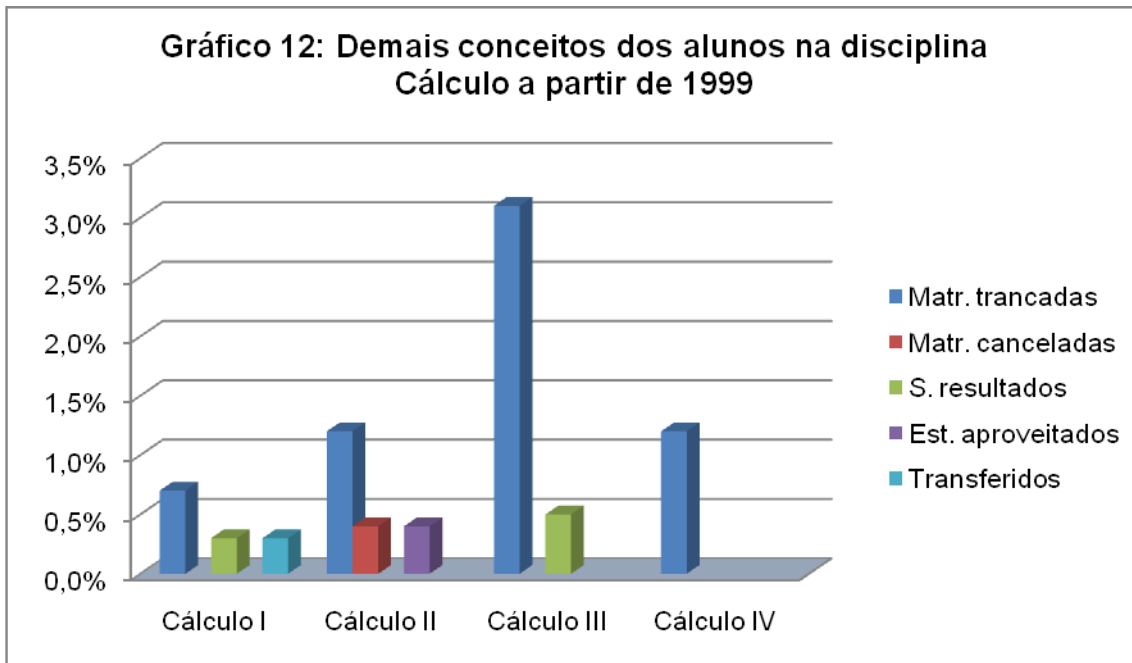
ANÁLISE DOS RENDIMENTOS DOS ALUNOS EM CÁLCULO



Fonte dos dados: dados da pesquisa



Fonte dos dados: dados da pesquisa



Fonte dos dados: dados da pesquisa