

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO DE MATEMÁTICA - LICENCIATURA

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE
GEOGEBRA NO ENSINO DE DERIVADA NAS LICENCIATURAS DO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE.**

BRUNA MARYELLI DA SILVA SANTANA

CARUARU, 2016

BRUNA MARYELLI DA SILVA SANTANA

**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE
GEOGEBRA NO ENSINO DE DERIVADA NAS LICENCIATURAS DO
CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE.**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Universidade Federal de Pernambuco, sob a orientação da Professora Elizabeth Lacerda Gomes, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do Grau de Licenciado em Matemática.

CARUARU, 2016

Catálogo na fonte:

Bibliotecária – Marcela Porfírio CRB/4 – 1878

S231i Santana, Bruna Maryelli da Silva.
Uma investigação sobre a utilização do software GeoGebra no ensino de derivada nas licenciaturas do Centro Acadêmico do Agreste. / Bruna Maryelli da Silva Santana. – 2016.
49f. ; 30 cm.

Orientadora: Elizabeth Lacerda Gomes.
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Pernambuco, Licenciatura em Matemática, 2016.
Inclui Referências.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Cálculo. 3. Prática de ensino – Matemática. II. Gomes, Elizabeth Lacerda (Orientadora). II. Título.

371.12 CDD (23. ed.) UFPE (CAA 2016-316)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
Centro Acadêmico do Agreste
Núcleo de Formação Docente
Curso de Matemática - Licenciatura



**UMA INVESTIGAÇÃO SOBRE A UTILIZAÇÃO DO SOFTWARE
GEOGEBRA NO ENSINO DE DERIVADA NAS LICENCIATURAS
DO CENTRO ACADÊMICO DO AGRESTE**

BRUNA MARYELLI DA SILVA SANTANA

Monografia submetida ao Corpo Docente do Curso de MATEMÁTICA – Licenciatura do Centro Acadêmico do Agreste da Universidade Federal de Pernambuco e _____ em 07 de dezembro de 2016.

Banca Examinadora:

Prof. Elizabeth Lacerda Gomes
(Orientadora)

Prof. Edelweis José Tavares Barbosa
(Examinador(a) Interno(a))

Prof. Paulo Roberto Câmara Sousa
(Examinador(a) Interno(a))

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer a Deus por todas as bênçãos alcançadas, pela força, proteção, saúde e por permitir concluir meu curso.

Agradeço aos meus pais, Mario Santana e Elisângella Santana, minha grande inspiração, por todo amor, carinho e dedicação, e por terem feito o possível e o impossível para me oferecerem a oportunidade de estudar.

Ao meu esposo Jonas que de forma especial me deu toda força e incentivo, por ter sido sempre paciente comigo, por acreditar sempre em meu potencial e me ajudar em todos os momentos difíceis desta longa jornada.

Agradeço em especial ao meu filho Tales que tendo chegado no meio dessa minha jornada é quem me faz lutar e querer ir sempre mais longe.

Agradeço aos meus sogros Jonas e Edorice e a minha cunhada Jordânia que me ajudaram bastante, principalmente na reta final do meu curso, dando atenção ao meu príncipe Tales para que eu pudesse estudar.

Ao meu irmão Lucas e demais familiares que sempre me ajudaram ao longo dessa caminhada.

Aos meus amigos de turma por terem compartilhado tantas vezes as alegrias e angústias vivenciadas ao longo do curso, principalmente a Rayanne Marinho, Aparecida Alves, Francielly Cavalcante, Iris Menezes, Elton Torres, Jhon Lourenço, Emerson Melo e Isaac Sidney.

A todos os professores que fizeram parte da minha vida escolar e que muito contribuíram para este momento tão especial da minha vida.

Agradeço a minha orientadora prof^ª. Elizabeth Lacerda Gomes pela paciência, pelas orientações nas quais partilhou comigo suas ideias e conhecimentos. Quero expressar o meu reconhecimento e admiração pela sua competência profissional, por ser uma profissional extremamente qualificada e pela forma humana que conduziu minha orientação. Obrigado por tudo, professora.

Agradeço também à prof^ª. Maria do Desterro por ter sido tão exigente, por ter me ensinado tantas coisas e pela atenção que sempre me dava.

Agradeço aos professores Edelweis Tavares e Paulo Câmara que dispuseram um pouco de ser tempo para participar da banca, com todo carinho.

Aos professores de Cálculo por terem disponibilizado um tempo de suas aulas para aplicação do questionário.

Agradeço a todos que participaram de maneira direta ou indireta para realização deste grande sonho. Muito obrigada!

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo investigar se os professores das licenciaturas do Centro Acadêmico do Agreste fazem uso do software Geogebra, para ensinar Derivadas no Cálculo Diferencial e Integral I. Nele expomos as concepções sobre o uso das tecnologias digitais no ensino de Matemática, ressaltando as importantes contribuições possíveis. A pesquisa se enquadra numa abordagem qualitativa-quantitativa e foi realizada com professores e estudantes da disciplina de Cálculo I e II dos cursos de Licenciatura em Matemática, em Física e em Química da Universidade Federal de Pernambuco - CAA. Para coleta dos dados, foram aplicados dois questionários, um aos discentes e outro aos docentes. Neste trabalho abordamos alguns aspectos sobre o ensino de Cálculo Diferencial e Integral de uma variável e os *softwares*, apresentando o GeoGebra. Na análise pudemos concluir que tanto os professores quanto os alunos conhecem o *software* Geogebra, mas que nos últimos semestres apenas metade dos docentes consultados fizeram uso deste em sala. Concluimos também, que a utilização do *software* é muito importante no processo de ensino e aprendizagem.

Palavras-chave: Alunos. Professores. GeoGebra. Derivadas.

ABSTRACT /RESUMEN; RESUME

The present study aimed to investigate if the teachers of undergraduate academic center of make use of Geogebra, to teach software Derived in the differential and Integral Calculus I. In it we expose the conceptions about the use of digital technologies in teaching mathematics, emphasizing the important contributions possible. The research fits in a quantitative and qualitative approach-was held with teachers and students of Calculus I and II Degree courses in mathematics, physics and Chemistry at the Federal University of Pernambuco-CAA. For data collection, two questionnaires were applied, each students and other teachers. In this paper we discuss some aspects of the teaching of differential and Integral Calculus of one variable and the software, showing the GeoGebra. In the analysis we were able to conclude that both teachers as the students know the software Geogebra, but which in recent semesters only half the teachers consulted made use of this room. We conclude that the use of the software is very important in the process of teaching and learning.

Keywords: Students. Teachers. Geogebra. Derived.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Imagens da sexta questão.	33
Figura 2 - Imagens da sétima questão.	34

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Frequência de como foi utilizado o GeoGebra em sala de aula pelo professor. 30

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Respostas dos participantes que assinalaram não na questão 4.	31
Quadro 2 - Dados obtidos da questão 7.....	34
Quadro 3 - Respostas da primeira pergunta.	35
Quadro 4 - Respostas da segunda pergunta.....	36
Quadro 5 - Respostas da terceira pergunta.....	37
Quadro 6 - Respostas da quarta pergunta.....	38

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS	15
2.1 Objetivo Geral	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1 O ensino de cálculo diferencial e integral de uma variável.....	16
3.1.1 Ensino e aprendizagem de Derivadas.....	18
3.2 Softwares	20
3.2.1 Conhecendo um pouco do software GeoGebra	21
3.3 O uso de tecnologias digitais no ensino de matemática	21
3.3.1 Uso das tecnologias no Cálculo.....	23
4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	26
4.1 Participantes	27
4.2 Questionários.....	27
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	29
5.1 Análises do questionário I: aplicado aos licenciandos	29
5.2 Análises do questionário II: aplicado aos docentes	35
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
7. REFERÊNCIAS	42
APÊNDICES	45

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o ensino de Cálculo Diferencial e Integral, nas universidades brasileiras tem sido objeto de pesquisa de vários estudiosos por ser uma disciplina de grande importância na área das ciências exatas e por apresentar dificuldades em seu ensino-aprendizagem que têm trazido desempenho insatisfatório dos alunos, com níveis altíssimos de reprovação e evasão.

No intuito de diminuir estas dificuldades estão sendo apresentados métodos e estratégias para facilitar o seu ensino e conseqüentemente reduzir as taxas de reprovação. Os principais instrumentos que vêm sendo usados são as ferramentas computacionais entre eles, os *softwares* de matemática. Estes constituem um método educacional auxiliar que estimula e possibilita que o ensino seja feito de forma inovadora, tornando mais fácil o aprendizado de Cálculo.

Várias pesquisas têm surgido a fim de investigar esses novos métodos, como as feitas, por exemplo, por Audino e Nascimento (2010) e Villareal (1999).

Audino e Nascimento (2010) em seu trabalho mostram como as tecnologias vêm se inserindo e crescendo em todos os ambientes da sociedade, especialmente na educação. Eles dizem que as instituições formativas estão se apoiando cada vez mais em recursos provenientes das novas tecnologias para auxiliar o processo de ensino e aprendizagem. Um desses recursos são os objetos de aprendizagem, que segundo os autores “podem ser encarados como materiais importantes no processo de ensino e aprendizagem, pois nos fornecem a capacidade de simular e animar fenômenos, entre outras características, assim como, reutilizá-los em vários outros ambientes de aprendizagem.” (AUDINO E NASCIMENTO, 2010, p. 130). Assim, podemos dizer que o uso de programas como auxílio para a construção de conhecimento se enquadra nesta categoria.

Villareal (1999), em sua tese de doutorado, escolheu trabalhar com Derivadas pelo fato de ser um conteúdo que apresenta algumas dificuldades para os alunos, procurando possíveis respostas para tais problemas. De início, ela aponta sua opção pelo uso das tecnologias como uma janela que proporciona alcance maior das informações e caracteriza como uma oportunidade para melhor desenvolver sua pesquisa em relação às dificuldades das alunas do curso de Biologia da Universidade Estadual Paulista – UNESP.

A autora, explora um pouco das características da visualização no ensino de Cálculo a partir das potencialidades que as tecnologias podem oferecer à Educação Matemática. Em seguida, ela fala sucintamente sobre a relação do docente, afirmando que

ele precisa conhecer melhor as suas condições de trabalho como tentativa para aprimorar a metodologia no contexto das tecnologias nas aulas de Cálculo I: “Essa reorganização produzirá modificações na organização de conteúdos e nas atividades desenvolvidas em sala de aula; alterará papéis de professores e estudantes e, até, a relação com o próprio objeto de conhecimento” (VILLARREAL, 1999, p. 362).

Diante do exposto, pretende-se com essa pesquisa responder ao seguinte questionamento: Os professores das licenciaturas do centro acadêmico do agreste fazem uso do GeoGebra para ensinar derivadas no Cálculo Diferencial e Integral de uma variável?

O presente trabalho está organizado em capítulos. O primeiro traz nossos objetivos, tanto gerais quanto específicos. No segundo, apresentamos o referencial teórico, onde de início abordamos brevemente o ensino de Cálculo Diferencial e Integral de uma variável real, destacando o das Derivadas, trazendo a grande importância que tem para as diversas áreas de conhecimento e um pouco de seu desenvolvimento epistemológico.

Ainda nele abordamos o método de ensino utilizado pelos docentes e como está sendo tratada essa metodologia por alguns estudiosos. Em seguida, discutimos um pouco sobre os softwares, apresentando seu significado, tipos existentes e o quanto se tornaram indispensável na vida do ser humano. Finalizamos apresentando o GeoGebra, programa que será utilizado como instrumento em nossa pesquisa e para finalizar nosso referencial, discutindo sobre a inserção das tecnologias digitais como ferramenta de ensino de matemática, especialmente no Cálculo.

O capítulo três traz os procedimentos metodológicos da pesquisa: como foi feita, com quem, qual local e como foi realizado o levantamento de dados.

No quarto capítulo expõe a análise e discussões dos resultados obtidos na pesquisa por meio da aplicação dos questionários. Neste, buscamos respostas para a pergunta da pesquisa. No capítulo seguinte a este trazemos as considerações finais.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Investigar se os professores das licenciaturas do CAA fazem uso de softwares, particularmente do Geogebra, para ensinar derivadas no Cálculo Diferencial e Integral I.

2.2 Objetivos específicos

- Identificar se os docentes conhecem e sabem utilizar algum software.
- Verificar se os professores fazem uso de ferramentas computacionais, particularmente o Geogebra, em Cálculo I, especificamente no ensino de Derivadas.
- Identificar qual a importância que os docentes e discentes dão ao uso de softwares como ferramenta de ensino.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 O ensino de cálculo diferencial e integral de uma variável

O Cálculo Diferencial e Integral difere-se dos conteúdos matemáticos vistos no Ensino Básico pelo fato de permitir aos alunos a evolução do pensamento matemático a partir da obtenção de conceitos avançados. Devido as muitas áreas em que é aplicável é encontrado no currículo de diversos cursos universitários e apontado como uma das disciplinas mais importantes da Matemática, desempenhando papel relevante como linguagem na representação de fenômenos e como instrumento para a resolução de problemas” (CATAPANI, 2001, p. 48).

O estudo do Cálculo¹, comumente, segue a respectiva ordem: limite, derivada e integral. Este é um fato interessante, pois seu desenvolvimento histórico deu-se de forma contrária.

[...] primeiro surgiu o cálculo integral e só muito tempo depois o cálculo diferencial. A ideia de integração teve origem em processos somatórios ligados ao cálculo de certas áreas e certos volumes e comprimentos. A diferenciação, criada bem mais tarde, resultou de problemas sobre tangentes à 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. (EVES, 2002, p.417).

O Cálculo é utilizado em muitas áreas do conhecimento, podendo ser tratado como uma das maiores conquistas da Matemática moderna. Muitos dizem que seu início se deu com dois grandes matemáticos no século XVII, Newton e Leibniz, do que Courant (2000) discorda. Para ele o Cálculo é produto de uma longa evolução que não foi iniciada nem concluída por Newton e Leibniz.

Encontrado em diversos cursos acadêmicos, uma parte considerável dos alunos que estudam seus conceitos tem dificuldade em aprendê-los. Tais dificuldades levaram pesquisadores em Educação Matemática a realizarem investigações sobre os fatores que interferem nesse aprendizado.

Villarreal e Dall’Anese são alguns dos estudiosos que investigaram, respectivamente, sobre o pensamento matemático de estudantes universitários de Cálculo

¹A palavra Cálculo será usada durante o trabalho para se referir ao Cálculo Diferencial e Integral de uma variável com o objetivo de encurtar o nome da disciplina.

e tecnologias informáticas e uma proposta para seu ensino e aprendizagem para o conceito de Derivada. Suas pesquisas mostram que a maneira como a Matemática, especificamente o Cálculo, era (e ainda é) ensinada apresentava inadequações, não garantindo realmente um aprendizado significativo.

A metodologia que esses autores criticam é a tradicional, que se caracteriza pelo ensino a partir de definições seguida de enunciados, teoremas e demonstrações, finalizando com exercícios. Outros autores também fazem críticas a esse tipo de ensino, como Barbosa (2004), pois segundo ele este:

[...] valoriza, em excesso, a função de memorização e o rigor de regras, fórmulas, teoremas, demonstrações, situados no campo da abstração, que o aluno não está acostumado, gerando um certo tipo de contaminação científica tanto na aprendizagem do aluno como na prática pedagógica do professor (BARBOSA, 2004, p. 39).

No caso específico das aulas de Cálculo nas universidades brasileiras, Franchi (1995, apud Rêgo, 2000, p.32) concluiu que:

De modo geral as aulas são expositivas, sendo raras as tentativas de inovação. O centro do processo ensino/aprendizado está no professor, que deve transmitir os conhecimentos matemáticos ao aluno. Os conteúdos são apresentados prontos, de forma inquestionável e pouco têm a ver com situações da realidade. São apresentadas definições, enunciados e teoremas que a seguir são demonstrados. Seguem técnicas de cálculo e exercícios. Os livros apresentam os conteúdos da mesma forma que o professor apresenta em aula, conservando a mesma estrutura desde as primeiras publicações. As listas de exercícios geralmente exigem do aluno apenas a repetição de técnicas, apresentadas de acordo com os exercícios resolvidos como exemplo.

Desta forma, somos levados a crer que o modelo tradicional induz parte dos estudantes a resolver questões aplicando apenas fórmulas e regras, resultando na mecanização e impedindo a compreensão dos conceitos envolvidos na resolução. Daí a importância do docente planejar seus objetivos e estabelecer a metodologia a ser usada.

No intuito de mudar esse cenário tradicionalista vários pesquisadores têm feito estudos de novas propostas metodológicas que possam trazer uma melhoria para o quadro. Eles afirmam que o uso de jogos e de *softwares*, por exemplo, permite a dinamização do processo de ensino, possibilitando que o educando tenha uma melhor noção do conteúdo.

Villarreal (1999), em sua pesquisa, explora parte das características da visualização² no ensino de Cálculo, afirmando que:

Dentre as múltiplas potencialidades que o computador oferece para a Educação Matemática, poder-se-ia dizer que o processo de visualização por ela favorecido ocupa um lugar privilegiado. Ao mesmo tempo, a importância da visualização no ensino, aprendizagem e construção dos conceitos de Cálculo é indicada como fundamental por muitos autores. Assim, a visualização se transforma em um denominador nas pesquisas que relacionam Cálculo e computadores. (VILLARREAL, 1999, p. 43).

Muitos professores têm tentado modificar suas práticas pedagógicas com o intuito de melhorar o ensino-aprendizagem dos discentes. Mas, ao começarem, muitos deles também acabam, inconscientemente, retornando às aulas tradicionais. Isto pode ser devido a preferirem ficar em suas “zonas de conforto”, como destaca Borba (2000):

Após um primeiro momento de fascínio e medo no contato com as novas mídias, tende-se a reproduzir uma seqüência de atividades que mantém as rotinas conhecidas. Tais resultados representam momentos de transição de quem não foi socializado no uso da informática, mas tenta incorporá-la a sua prática profissional. (BORBA, 2000, p. 62)

Dessa forma, para que mudanças aconteçam, além de saírem de suas “zonas de conforto”, os professores precisam se socializar com o uso das tecnologias, pois são peças fundamentais na concretização de uma nova proposta de trabalho, podendo proporcionar alterações no cenário atual das aulas de Cálculo.

3.1.1 Ensino e aprendizagem de Derivadas

O conceito de derivada³ é tido como fundamental para o Cálculo. Segundo Zuin (2001), ele está presente em diversas situações cotidianas relacionadas ao movimento e à variação. Seu surgimento ocorreu a partir da busca de soluções para problemas reais:

Calcular a distância percorrida por um corpo em movimento, sua velocidade e aceleração; comprimentos de curvas; áreas; volumes; analisar os valores de máximo e mínimo de uma função; relacionar declividade de uma curva e taxa de variação, são alguns dos problemas, entre muitos outros, que levaram ao desenvolvimento do Cálculo (ZUIN, 2001, p. 14).

² Na educação matemática, visualizar é formar ou conceber uma imagem visual de algo que não se tem ante os olhos no momento.

³ O termo derivada será sempre usado para se referir a derivada de uma função de variável real.

Entretanto, este tem sido um dos conteúdos em que os universitários mostram ter muitas dificuldades de aprendizagem. Em sua dissertação, D'Avoglio (2002), afirma que esses obstáculos ocorrem porque grande parte dos docentes introduz o conceito de usando a definição formal a partir de limite. Dall'Anese (2000) concorda com ele, e acrescenta que uma melhor maneira de introduzir o assunto seria como taxa de variação (com problemas reais), mudando da aula que é puramente expositiva na qual o professor apresenta definições, propriedades e exercícios, enfatizando a memorização de regras e manipulações algébricas, para uma aula dinâmica onde o aluno participe ativamente e reflita sobre o que está sendo estudado, o que pode favorecer a compreensão da essência do conceito de derivada.

Rezende (2003, apud Pereira, 2009, p. 53-54), em sua pesquisa, observa que:

Calcular exaustivamente derivadas de funções através das regras usuais de derivação não leva o aluno a construir efetivamente o significado desta operação. Interpretá-la tão somente como “coeficiente angular da reta tangente” significa ignorar o problema histórico essencial da “medida” instantânea da variabilidade de uma grandeza – esse foi inclusive, o grande problema perseguido inicialmente pelos filósofos escolásticos. Com efeito, **derivada, é, sobretudo, taxa de variação instantânea**⁴. A interpretação geométrica não esgota completamente a idéia essencial de derivada; existe todo um campo de significações importante para a tecitura da noção de derivada: pensar velocidade instantânea como coeficiente angular da reta tangente ao gráfico de $y = f(x)$ é consequência, e não causa, da ação de interpretá-la como limite de velocidades médias, quando fazemos cada vez mais x próximo de zero. Na verdade, ambas as interpretações se complementam e contribuem para a significação do conceito de derivada. Eximir a interpretação dinâmica do conceito de derivada é, além de um contrassenso histórico, um atentado ao seu próprio significado.

Com base no que foi citado anteriormente, concluímos que a abordagem habitual não está contribuindo, suficientemente, para que ocorra um aprendizado realmente eficaz. A maioria dos estudantes não está conseguindo compreender o conceito de fato e obter sucesso quando enfrentam problemas cujas soluções dependem não só de manipulações algébricas, mas de um conhecimento mais amplo de derivada e de seus diversos significados. (DALL'ANESE, 2000; REZENDE, 2003)

Na tentativa de minimizar estes problemas de aprendizagem, vários pesquisadores, dentre eles os que foram citados anteriormente, têm desenvolvido

⁴ Negrito nosso.

propostas metodológicas com o intuito de contribuir para a aquisição de conhecimento significativo.

3.2 Softwares

O desenvolvimento de *softwares* e seu uso tem crescido de forma significativa devido à grande importância que tem na sociedade contemporânea. Definimos este como um equipamento lógico e intangível de um computador. Para Meirelles (1988) está é a palavra universalmente adotada para designar as linguagens que o computador é capaz de entender, os processos a serem seguidos para que ele processe informação e os programas que é capaz de processar.

Hoje em dia o contato com alguns desses é praticamente inevitável, pois estão presentes em quase tudo que usamos, como em computadores, celulares, tablets e até mesmo em alguns televisores. Existem vários tipos de *softwares* vocacionados para diferentes funções. Alguns são voltados para especificidades profissionais e outros direcionados ao lazer, entretenimento, desporto, educação, entre outros.

A tecnologia se tornou indispensável na vida do homem e tem se desenvolvido a cada dia que passa. A necessidade de acompanhar o desenvolvimento tecnológico que o mundo vem sofrendo fez com que a educação começasse a inserir de alguma forma estes recursos nas salas de aulas. Essa inserção ocorre, por exemplo, por meio de *softwares* educacionais, que são programas com objetivos pedagógicos que buscam atender uma necessidade tecnológica numa situação específica de ensino-aprendizagem usando para isto uma metodologia que orienta o processo.

Podemos encontrá-los em todas as áreas da educação, seja na de português, química, física, ciências, matemática, geografia, entre outras. O uso em sala de aula tem o objetivo de torna-la mais dinâmica, de forma que professor e aluno interajam diretamente, além de ter o intuito de servir como uma ferramenta de apoio no processo de ensino e aprendizagem.

Apresentaremos a seguir o *software* GeoGebra, escolhido para ser trabalhado em nossa pesquisa por poder ser utilizado no ensino de Matemática.

3.2.1 Conhecendo um pouco do *software* GeoGebra

Dentre as ferramentas computacionais que podem ser utilizadas na área de Cálculo podemos encontrar *softwares* gráficos como o GeoGebra, o Graphmatica, o Winplot, o Maple e o MuPADE. Entre os citados anteriormente escolhemos apenas um: o GeoGebra.

Este *software* foi criado como tese de Markus Hohenwarter, em 2001 na Áustria, com o intuito de ser usado em sala de aula, e sua popularidade tem crescido desde então. Atualmente, o GeoGebra é usado em 190 países, traduzido para 55 idiomas. São mais de trezentos mil downloads mensais, 62 Institutos GeoGebra em 44 países para dar suporte a seu uso. Devido a sua popularidade e por ser um software gratuito que permite, tanto aos professores quanto aos alunos, explorar e investigar os recursos para construção e consolidação dos conhecimentos geométricos, o escolhemos para trabalharmos em nossa pesquisa.

O programa apresenta a matemática de forma dinâmica, combinando conceitos de geometria e álgebra em duas interfaces gráficas que podem ser bidimensional ou tridimensional. Ele permite que os alunos realizem construções geométricas com a utilização de pontos, retas, segmentos de reta e polígonos, por exemplo. Também permite inserir funções e alterar todos esses objetos após a construção pronta. O GeoGebra é altamente aplicável ao Cálculo, pois nele é possível trabalhar com derivação, integração, encontrar raízes e pontos extremos de uma função. É um programa completo, uma vez que reúne desde as ferramentas tradicionais de geometria até outras mais elaboradas para a álgebra e o cálculo.

Nota-se, então, que sua característica principal é possibilitar uma interação eficiente entre as áreas da matemática, o que permite que o conteúdo de derivadas de funções se encaixe perfeitamente, propiciando uma melhor compreensão. Seu uso pode proporcionar aos universitários aulas mais dinâmicas e facilitação do aprendizado, já que o *software* se adapta de maneira coerente para realizar pesquisas no Ensino Superior.

3.3 O uso de tecnologias digitais no ensino de matemática

As tecnologias digitais são estratégias que podem ser usadas em sala de aula com o intuito de diminuir as dificuldades dos alunos. Esta estratégia pode ser chamada de objeto de aprendizagem. Spinelli (2007) citado por Audino e Nascimento (2010) diz que:

Um objeto virtual de aprendizagem é um recurso digital reutilizável que auxilie na aprendizagem de algum conceito e, ao mesmo tempo, estimule o desenvolvimento de capacidades pessoais, como, por exemplo, a imaginação e a criatividade. Dessa forma, um objeto virtual de aprendizagem pode tanto contemplar um único conceito quanto englobar todo o corpo de uma teoria. Pode ainda compor um percurso didático, envolvendo um conjunto de atividades, focalizando apenas determinado aspecto do conteúdo envolvido, ou formando, com exclusividade, a metodologia adotada para determinado trabalho. (SPINELLI apud AUDINO e NASCIMENTO, p. 131, 2010).

Dessa forma, pode se concluir que as tecnologias digitais, como a informática, o computador e os softwares, constituem objetos que podem ser usados para a formação de diferentes conceitos.

Nos últimos anos o uso das tecnologias como ferramenta educativa tem crescido de forma significativa e hoje a Informática na Educação é uma das áreas mais fortes da Tecnologia Educacional, já que ela é objeto indispensável para quem busca um espaço na sociedade moderna. Ou seja, os alunos devem ter acesso à informática nas escolas e nas universidades para que, possam utilizá-la como um instrumento de auxílio em seus estudos e aprendizados, pois ela propicia a eles um melhor desenvolvimento em sua criatividade e em seu raciocínio, além de proporcionar a criação de uma nova relação entre o discente e o docente.

Percebe-se que vários estudantes têm dificuldades em compreender os conteúdos da Matemática. Algumas vezes isso ocorre pelo fato de muitos acharem a disciplina desinteressante ou bastante monótona. Dan (1994) citado por Albuquerque, (2000) afirma que,

[...] o ensino de matemática fica quase que apenas nos níveis de informação e utilização de métodos e procedimentos, isto é, o aluno 'aprende' a terminologia e as fórmulas e treina fazer substituições para resolver problemas de rotina. A matemática fica transformada em algo rígido, acabado, chato, sem finalidade. O aluno usa apenas a memória; não desenvolve as habilidades de extrapolar, resolver situações-problemas, raciocinar, criar. Não tem o prazer da descoberta. Ficam faltando elementos para o seu desenvolvimento integral. (DAN apud ALBURQUERQUE, p. 18, 2000)

Alguns autores afirmam que estão tentando melhorar esse cenário a partir da introdução de *softwares* no processo de ensino e aprendizagem da Matemática. O uso e a exploração destes desafiam os alunos a pensarem a respeito do que está sendo feito e, concomitantemente, leva-os a articularem os significados e os pressupostos acerca dos meios utilizados e resultados obtidos, levando-os a uma transformação de paradigma

sobre os estudos, onde as propriedades matemáticas, as técnicas e as ideias passam a ser objeto de estudo.

Silva (2009), afirma que:

O trabalho com *softwares* possibilita um novo enfoque na sala, é possível, por exemplo, que o aluno compreenda os passos da demonstração, explore e descubra formas mais eficazes de resolver problemas ou visualizar um objeto de diferentes ângulos, utilizando os recursos do software. Desta maneira o aluno pode migrar de uma atividade mecânica para uma atividade dinâmica. (SILVA, 2009, p. 6, grifo nosso).

Rodrigues (2008, p. 5) diz que “diante da variedade de softwares educativos disponíveis hoje no mercado, é imprescindível um bom conhecimento destes, pois seu conteúdo deve visar uma aprendizagem significativa, aliando interatividade e informações a quem vai utilizá-los”.

Esses permitem ainda uma maior interação com outras pessoas possibilitando uma troca de experiências e a construção de maneira autônoma do conhecimento. Porém, o educador deve fazer a escolha da ferramenta computacional certa, a que melhor se adéque ao conteúdo que está sendo dado para que os educandos se sintam motivados a participar e consigam entender de forma mais prática.

Desse modo, evidenciamos que existem outras formas de se conceber o ensino, além da tradicional, como bem descreve Richit (2005).

A construção do conhecimento não se sustenta apenas na prática repetitiva de exercícios, na qual o aluno, muitas vezes, não tem a possibilidade de refletir e conjectura sobre temas abordados nas atividades de sala de aula ou investigar propriedades e conceitos inerentes a estes conteúdos, a prática docente demanda novas reflexões. (RICHIT, 2005, p. 27).

Nota-se então que o uso dos recursos tecnológicos é de extrema importância para o desenvolvimento de diversas atividades cognitivas e várias áreas da matemática, colocando o aluno como sujeito ativo na construção de seu próprio conhecimento.

3.3.1 Uso das tecnologias no Cálculo.

A aplicação das tecnologias digitais torna a dinâmica de sala de aula mais envolvente, pois o conhecimento deixa de ser centrado apenas no docente para ser centrado no trabalho do educador mais educando. Segundo Laudares e Lachini (2001):

A implementação do uso do computador no estudo de Cálculo criaria condições propícias para que cada professor pudesse reavaliar sua competência docente e se considerasse não apenas como repassador do conhecimento pronto, mas se descobrisse, a partir do uso da informática e, em especial, do computador, como reelaborador de saberes. (LAUDARES E LACHINI, 2001, p.75).

Desta forma, com a escolha de bons *softwares* e a aplicação de metodologia correta, o uso de recursos digitais pode trazer grandes vantagens para o estudo de Cálculo, podendo tornar seu aprendizado mais prazeroso e desafiador. Os estudantes de hoje em dia são bastante ligados às tecnologias, assim, utilizando o computador como método de ensino, eles se sentem mais motivados pelas aulas e fixam os conceitos mais rápido do que pelos métodos convencionais. (CAMPOS, 2009).

Com o intuito de tentar introduzir novas práticas metodológicas, vários estudiosos têm pesquisado sobre a utilização das mídias informatizadas para a melhoria da construção do conhecimento em disciplinas do ensino superior, especificamente naquelas com alto grau de reprovação e desistência. Apresentaremos agora algumas pesquisas que tratam deste assunto publicadas aqui no Brasil.

Paranhos (2009) aborda em seu trabalho uma sequência de atividades com o uso dos *softwares* de geometria dinâmica *GeoGebra* e *Winplot*. Ele divide as atividades em seis módulos envolvendo as ideias fundamentais do Cálculo e suas aplicações na resolução de problemas de funções de uma e duas variáveis. Em suas conclusões o autor afirma que os aspectos conceituais ficam mais evidentes devido a visualização proporcionada e que podem ser mais bem explorados e pensados. Ele acredita que os programas são instrumentos poderosos e agradáveis para desenvolver as ideias do Cálculo e suas aplicações.

Melo (2002) apresenta uma sequência de ensino no *Maple*. Seu intuito era analisar como ocorre a apropriação do conceito de Integral nos procedimentos desenvolvidos pelos discentes e na sua relação com o computador. A pesquisa teve a participação de trinta alunos do segundo semestre do curso de Matemática do Centro Universitário São Camilo da disciplina de Cálculo I, que realizaram a sequência feita pelo autor. Esta era composta de quatro atividades baseadas no contexto histórico do desenvolvimento da Integral. Ao término de cada uma delas era feita uma institucionalização dos conceitos envolvidos. Em suas conclusões Melo (2002) mostra-se satisfeito por ter alcançado seu objetivo e por ter tido sucesso na aplicação da sequência. Ele ainda aponta algumas dificuldades encontradas pelos alunos, enfatizando a mudança radical do papel do

professor durante a aplicação e a predominância da fala e sua importância na elaboração de hipótese e conclusões dos alunos.

Desta forma, encerramos este tópico acreditando que por meio do desenvolvimento da disciplina com o uso do computador o universitário pode fixar melhor os conceitos, exercitar o raciocínio lógico e a capacidade de abstração na representação dos problemas de Cálculo. A utilização de *softwares* junto de uma boa metodologia pode colaborar para o processo de construção de conhecimento matemático, uma vez que facilita a visualização gráfica, o cálculo, a descoberta de propriedades e a busca de resposta para problemas.

4. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo apresentaremos os instrumentos usados para coleta de dados, apresentando informações sobre o tipo de pesquisa, público alvo e questionários.

O presente trabalho foi dividido em quatro etapas:

I. Pesquisa bibliográfica, onde procuramos e selecionamos alguns estudos na área de Cálculo Diferencial e Integral I voltados para o uso de mídias tecnológicas.

II. Elaboração dos questionários, o primeiro voltado para os discentes que estão cursando Cálculo I e II e o segundo para os docentes que ensinam ou ensinaram estas disciplinas nas licenciaturas nos últimos três períodos.

III. Aplicação dos questionários em todas as turmas noturnas de Cálculo I e II das licenciaturas, tanto aos alunos quanto aos professores.

IV. Análise dos questionários respondidos pelos participantes.

A nossa pesquisa tem caráter qualitativo, ao verificar quais as possíveis contribuições que o software GeoGebra traz para o ensino de Cálculo Diferencial e Integral I, e quantitativo ao identificar se está sendo utilizado e a forma. O uso dessas técnicas simultaneamente é uma tendência atual. Rodrigues (2007), salienta os aspectos em comum entre ambas as abordagens:

O fator quantidade não exclui o fator qualidade. Assim é que o número 3, por exemplo, expressa uma quantidade e várias qualidades. Ser primo, ímpar, inteiro e positivo são algumas das qualidades do número 3. As quantidades expressam ainda algumas não-qualidades. O mesmo número três não é par, não é fracionário, não é quadrado perfeito, não é negativo. Os aspectos citados são exemplos de qualidades intrínsecas às quantidades [...] a pesquisa que se vale de números não está forçosamente excluída da condição de qualitativa, como dito, malgrado os rótulos largamente divulgados. Registre-se, ainda, que as pesquisas ditas quantitativas não se restringem ao âmbito dos estudos descritivos, ao contrário da falácia neste sentido, largamente divulgada. É clássica – além de elementar – a divisão da Estatística em descritiva e inferencial. A primeira compreende tabelas, gráficos, medidas de tendência central e de variabilidade, úteis à descrição. A Estatística inferencial utiliza largamente os testes de significância, os instrumentos de verificação da existência de correlações entre os fatos ou eventos, dentre outros instrumentos. (RODRIGUES, 2007, pp. 35-36).

A escolha das técnicas de coleta de dados constitui um importante momento do trabalho, pois “devem adequar-se ao problema a ser estudado, às hipóteses levantadas e que se queria confirmar, e ao tipo de informantes com que se vai entrar em contato” (MARCONI; LAKATOS, 2003, p.163). Dentre as diversas possibilidades escolhemos o

questionário, descrito por estes autores como um “instrumento de coleta de dados constituído por uma série de perguntas, que devem ser respondidas por escrito” (MARCONI & LAKATOS, 1999, p.100).

Para Gil (2008), o questionário pode ser entendido como:

Técnica de investigação composta por um conjunto de questões que são submetidas a pessoas com o propósito de obter informações sobre conhecimentos, crenças, sentimentos, valores, interesses, expectativas, aspirações, temores, comportamento presente ou passado etc. (GIL, 2008, p.121).

Os autores citados apresentam as vantagens que tem este tipo de instrumento. Destacamos o fato de que há maior liberdade nas respostas em razão do anonimato e menos risco de distorção nas respostas, pela não influência do pesquisador. Porém, enfatizam que esse mesmo mecanismo possui limitações. Por exemplo, a impossibilidade de explicação em questões mal compreendidas. Visando a superação de tais limitações, elaboramos os questionários de forma concreta e precisa, evitando palavras e formulações ambivalentes.

4.1 Participantes

Os participante deste trabalho foram os alunos das turmas noturnas de Cálculo Diferencial e Integral I e II dos cursos de Licenciatura em Matemática, em Física e em Química da Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Centro Acadêmico do Agreste – CAA. Além dos discente, quatro docentes também participaram, os quais ensinam ou ensinaram as disciplinas nos últimos três semestres (2015.2, 2016.1, 2016.2).

4.2 Questionários

O primeiro questionário, composto por sete perguntas, é caracterizado como misto por conter questões abertas e fechadas. As do primeiro tipo não sugerem qualquer tipo de resposta e são dadas pelas palavras do respondente, enquanto as do segundo oferecem algum tipo de resposta que deve ser escolhida entre as opções que foram apresentadas. O questionário foi aplicado a 143 licenciandos durante aulas de Cálculo. Optamos por uma amostra grande de alunos devido a disciplina abranger vários cursos, o que

semestralmente gera um número expressivo de matriculados. Logo, se a amostra fosse pequena os dados coletados não nos dariam uma resposta significativa.

Apesar de terem sido aplicados 143 questionários entre os alunos, só utilizamos em nossa análise de dados 120 destes, pois os demais continham apenas uma ou duas questões respondidas, não fornecendo informações significativas.

As duas primeiras perguntas tinham o objetivo de verificar se eles conheciam e/ou sabiam usar o GeoGebra. As outras duas buscavam identificar se os professores que lhes ensinaram Cálculo I, mais especificamente Derivada, tinham trabalhado com o *software* em sala de aula e, em caso afirmativo, qual a forma.

A quinta questão indagava se os mesmos achavam que o uso de um *software*, especialmente o Geogebra, facilita a aprendizagem dos conteúdos do Cálculo Diferencial e Integral I. Já a sexta e sétima tinham o objetivo de identificar se eles aprenderam o conceito de derivada da forma que lhes foi passado o conteúdo.

O segundo questionário é caracterizado como aberto, diferente do primeiro. Este foi utilizado com quatro docentes e é composto por quatro perguntas. Foi aplicado em sala de aula com dois professores e enviado por e-mail para os demais, por solicitação dos mesmos.

O objetivo era semelhante ao do que foi aplicado entre os alunos. Perguntamos se conheciam o GeoGebra, se sabiam em quais áreas da Matemática o programa pode ser usado e se já utilizaram ou utilizam em sua sala de aula. Para a última indagação pedimos que caso a resposta fosse afirmativa, explicassem como usam e, caso fosse negativa, explicassem o motivo pelo qual não utilizam. Ainda, perguntamos, se eles achavam que os licenciandos compreendiam melhor o conteúdo quando se utilizava o programa ou se não percebiam diferença significativa. Por fim procuramos saber se eles consideravam que o uso dos *softwares*, em particular o GeoGebra, pode trazer contribuições importantes no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral I.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

De acordo com a abordagem teórica escolhida, neste capítulo apresentaremos a análise e a discussão dos dados coletados, cujo objetivo era investigar se os professores das licenciaturas do CAA fazem uso de softwares, particularmente o GeoGebra, para ensinar Derivadas no Cálculo Diferencial e Integral I.

De início analisaremos os questionários (Cf. Apêndice I) respondidos pelos discentes e depois pelos docentes.

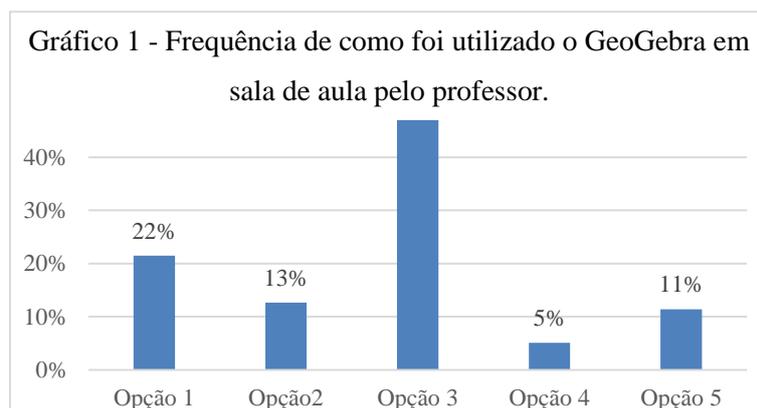
5.1 Análises do questionário I: aplicado aos licenciandos

Dos 120 licenciandos que responderam ao questionário tivemos 24,17% da Matemática, 36,67% da Física e 39,17% da Química, todos ingressaram na faculdade entre os anos de 2010 e 2016. Foi observado que apenas três ingressaram nos dois primeiros anos e que são da Licenciatura em Química, curso para o qual o Cálculo não é pré-requisito de quase nenhuma disciplina. A maioria ingressou no ano de 2015, totalizando 48,33%.

Na primeira pergunta indagávamos se eles conheciam o GeoGebra. Apenas 2,5% dos estudantes respondeu que não. Dentre os alunos que tiveram as respostas afirmativas, 4,27% assinalaram que conheceram por indicação de amigos, 1,71% por meio da internet, 75,21% por apresentação de algum professor, 19,66% na faculdade e 0,85% de outras formas. Diante disso pode-se observar que alguns professores estão tentando de alguma forma apresentar para seus alunos os softwares matemáticos.

Na segunda questão perguntamos se eles sabiam utilizar o programa. Dos 120 licenciandos, 64% responderam que sim. Logo, com base na questão anterior, podemos afirmar que muitos têm conhecimento da existência do programa, mas não sabem usá-lo.

Ao perguntarmos se no curso de Cálculo Diferencial e Integral I o professor utilizou o Geogebra em algum momento, 66% responderam que sim. O gráfico abaixo mostra a quantidade em percentual de cada uma das opções da pergunta.



Fonte: autora, 2016.

A opção 1 afirmava que o professor apenas mostrava figuras já prontas, a opção 2 que as construções e/ou animações eram levadas para sala de aula no próprio programa, a opção 3 que elas eram feitas em sala de aula, a opção 4 que os alunos faziam as construções junto com o professor. Caso o docente não tivesse utilizado o programa de nenhuma das formas citadas acima o participante podia escolher a quinta opção, outros, e em seguida descrever a maneira usada. Podemos observar que a opção 1 e 3 foram as que possuíram o percentual maior dentre as demais.

De acordo com Silva (2009), o uso dos *softwares* em sala de aula proporciona aos discentes uma melhor construção do conhecimento, pois ele faz o aluno migrar de uma atividade mecânica para uma atividade dinâmica. Vale ressaltar que este só irá ajudar na construção do conhecimento se o mesmo for usado de maneira adequada. Para que isso aconteça o docente precisa planejar a aula de acordo com seus alunos e com o ambiente da sala de aula.

Ainda, sobre a terceira questão, percebemos que entre os 66% dos professores que usaram o software no Cálculo I somente 11% o fez nas turmas de Matemática, sendo 8% mostrando figuras prontas e os outros 3% utilizando vídeos retirados da internet com construções e/ou animações.

Ao questionarmos, no item quatro, se foi utilizado o *software* GeoGebra para construir o conceito de derivada como inclinação da reta tangente obtivemos que para 75% dos participantes o GeoGebra não foi usado. Dos demais, 57% colocaram que o professor fez as construções em sala de aula, 37% disse que ele levou as construções e/ou animações prontas e apenas explicou-as e 7% afirmaram que as construções foram feitas em conjunto e explicadas ao longo da aula. Semelhante a pergunta anterior, o curso que apresentou o menor percentual quanto ao uso do software pelo o educador em sala foi o

de Matemática, onde apenas 7% destes o utilizaram para introduzir o conceito de derivada.

Ainda nessa questão, caso a resposta fosse negativa, perguntávamos qual foi a forma que o docente usou para introduzir o conceito de derivada. Observou-se que as justificativas eram basicamente as mesmas. No geral todos informaram que a metodologia usada foi a tradicional, com o uso do quadro e lápis explicitando a definição e realizando exercícios. Isto reforça que, apesar do desenvolvimento que a educação vem tendo nos últimos anos e das novas práticas metodológicas, a conhecida como tradicional ainda é bastante utilizada em todas as áreas de ensino.

Quadro 1 - Respostas dos participantes que assinalaram não na questão 4.

Resposta dada por cada participante, referente a questão 4
<ul style="list-style-type: none"> Caso seja negativa, descreva a forma utilizada para introduzir este conceito. utilizando quadro e lápis.
<ul style="list-style-type: none"> Caso seja negativa, descreva a forma utilizada para introduzir este conceito. O professor utilizou de definições e gráficos feitos no quadro, mas não utilizou o Geogebra ou outra software matemática.
<ul style="list-style-type: none"> Caso seja negativa, descreva a forma utilizada para introduzir este conceito. Utilizou uma forma tradicionalista. Desenhou no quadro.
<ul style="list-style-type: none"> Caso seja negativa, descreva a forma utilizada para introduzir este conceito. Demonstrações de teoria e explicações e resoluções de exercícios
<ul style="list-style-type: none"> Caso seja negativa, descreva a forma utilizada para introduzir este conceito. O conceito foi apresentado a partir de exemplos feitos manualmente.

Fonte: autora, 2016.

Na quinta questão pedimos para que eles opinassem sobre o uso de um *software*, especialmente o GeoGebra, no processo de aprendizagem dos conteúdos de Cálculo Diferencial e Integral I, ou seja, queríamos que eles dissessem se o uso facilita ou não a aprendizagem. Dos 120 participantes só 1% disse que não, porém justificou que sua opinião se baseava em não ter tido experiência alguma com programas durante as aulas. As justificativas daqueles que afirmaram que sim foram agrupadas de acordo com a semelhança entre elas. Observe-as abaixo,

J1 – A visualização torna a compreensão mais clara

J2 – A ferramenta facilita a compreensão do assunto.

J3 – Retira-se parte da abstração da disciplina tornando seus conceitos mais concretos.

J4 – Retira dúvidas ou dá certeza da construção de algum gráfico.

J5 – Ajuda o aluno a compreender as etapas que desencadearam um processo, bem como estimula a curiosidade e a percepção matemática.

J6 – Ajuda a verificar o comportamento das funções de forma limpa e simples.

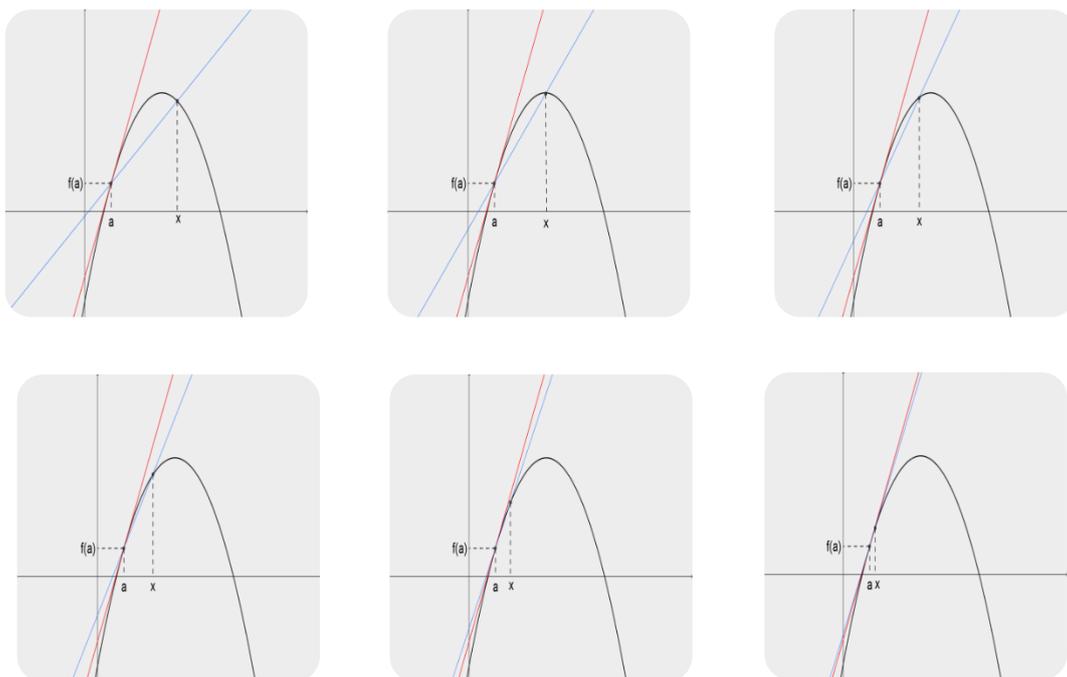
J7 – Auxilia os discentes a compreenderem o conteúdo de um modo diferente do tradicional.

J8 – Facilita na aprendizagem dos conteúdos de Cálculo I, devido ao fato de que o conteúdo teórico pode ser conciliado com a prática, por exemplo no conceito de derivadas.

As justificativas que apareceram mais de uma vez foram a **J1** com uma frequência de 82%, a **J2** com 4%, a **J3** com 9% e as outras só tiveram 1%. Dessa forma, podemos afirmar que para os estudantes a visualização é muito importante no processo de ensino e aprendizagem dos conceitos do Cálculo. Nesta mesma direção Villarreal (1999) afirma que, o processo de visualização é uma das diversas potencialidades que o computador oferece para a Educação Matemática e complementa dizendo que a importância dessa no ensino, aprendizagem e construção dos conceitos de Cálculo estão sendo indicadas como fundamental por muitos autores.

Na sexta, dadas as figuras

Figura 1 - Imagens da sexta questão.



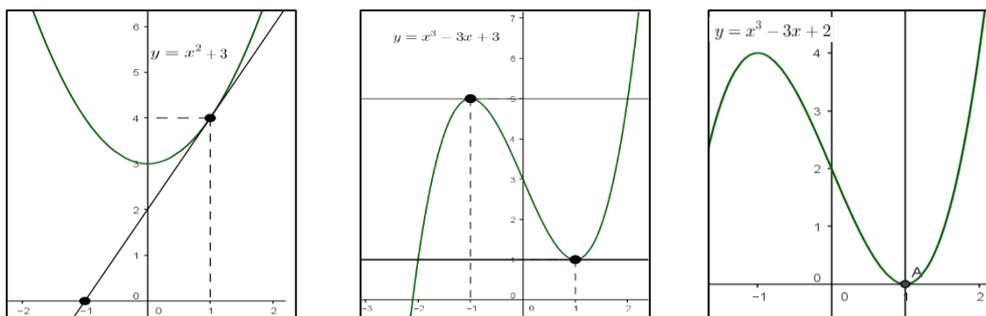
Fonte: autora, 2016.

perguntamos qual era a relação entre elas e o conceito de derivada. O objetivo era identificar se eles conseguiam estabelecer alguma relação entre a variação que acontece na sequência de gráficos com o conceito de derivada como taxa de variação ou como limite da inclinação de retas secantes.

Classificamos as respostas em totalmente certa, parcialmente certa e errada. Os resultados nos chamaram bastante atenção, pois apenas 2% dos educandos conseguiram acertar totalmente e 6% parcialmente, tendo assim, 92% de erro. Podemos relacionar esses dados com o que foi citado por Franchi (1995) em sua pesquisa, quando o autor cita que as aulas geralmente são expositivas e seguem o modelo tradicionalista que induz grande parte dos alunos a resolver questões aplicando apenas fórmulas e regras, resultando na mecanização, impedindo a compreensão dos conceitos envolvidos na resolução.

Na última pergunta, comentamos sobre a relação entre a derivada de uma função e a inclinação da reta tangente a algum de seus pontos e apresentamos três gráficos.

Figura 2 - Imagens da sétima questão.



Fonte: autora, 2016.

Pedimos que identificassem se em algum deles havia uma reta tangente e se houvesse que estabelecessem sua inclinação.

Realizamos a análise das respostas a essa pergunta separando os gráficos 1,2 e 3. Classificamos as respostas da mesma maneira que na questão anterior, ou seja, como totalmente certa, parcialmente certa e errada. Os que identificavam se as retas eram tangentes ou não e apresentavam a inclinação da reta se enquadraram como completamente certa e aqueles que identificavam apenas se era tangente foi classificado como parcialmente certa.

Quadro 2 - Dados obtidos da questão 7

	Gráfico 1	Gráfico 2	Gráfico 3
Totalmente certa	14%	7%	68%
Parcialmente certa	36%	3%	0%
Errada	50%	90%	0%
Em branco	0%	0%	32%

Fonte: autora, 2016.

Se observarmos a tabela acima, veremos que o terceiro gráfico foi o que se obteve o maior número de acertos, mas vale ressaltar que neste a reta não era tangente, logo não precisava determinar a sua inclinação. Dentre os dois restantes, onde era necessário calcular a inclinação, o segundo foi o que apresentou o menor número de acertos tanto parcialmente como totalmente.

Percebemos que grande parte dos participantes não sabia determinar a inclinação da reta. Embora quase todos tenham calculado a derivada de f , a maioria não conseguiu associar com a declividade da reta tangente naquele determinado ponto. Assim, mais uma

vez é fortalecida a ideia de que a mecanização de fórmulas e regras não faz o estudante compreender o conceito envolvido na questão.

5.2 Análises do questionário II: aplicado aos docentes

Para preservarmos as identidades dos professores, as mesmas serão representadas por P1, P2, P3 e P4. É importante ressaltar que P1 ministrou a disciplina durante dois períodos, P2 e P3 em cinco períodos e P4 apenas no semestre atual.

Na primeira questão buscamos identificar se os participantes conheciam o GeoGebra e se sabiam citar alguns conteúdos em que pode ser utilizado.

Quadro 3 - Respostas da primeira pergunta.

<i>Questão 1 - Você conhece o software matemático GeoGebra? Pode citar alguns conteúdos nos quais ele pode ser usado?</i>	
P1	Conheço. O Geogebra pode ser utilizado em vários conteúdos da Geometria, Álgebra, Estatística e Combinatória, por exemplo, em Álgebra podemos trabalhar com resolução de equações de qualquer grau.
P2	Sim, eu o conheço. Ele pode ser utilizado numa diversidade de conteúdos tanto na matemática básica quanto na matemática do ensino superior. Um deles é a construção de gráficos de funções elementares e não elementares como, por exemplo, as polinomiais de grau maior do que 2, funções racionais, trigonométricas, exponenciais e logarítmicas. Além da construção imediata dos gráficos, esse programa possibilita uma análise do comportamento dos gráficos das funções quando os coeficientes da variável sofrem alterações – um estudo nada fácil de ser realizado no ambiente lápis/papel. No caso do Cálculo I, trata-se de um software que permite, por exemplo, a determinação da equação da função derivada de uma função $y = f(x)$ e, também, a construção do gráfico de $f(x)$ e da função derivada $f'(x)$ e o cálculo da derivada de f num ponto x_0 do domínio de f . No ambiente geométrico, o GeoGebra possibilita a “visualização” da inclinação $m = 0$, quando a reta é tangente a um ponto de máximo/mínimo.
P3	Conheço, porém nunca o usei.
P4	Sim. O GeoGebra pode ser aplicado em conteúdo de Álgebra e Geometria, principalmente como construção de figuras em 2D ou 3D (planas e espacial) ou construção de gráficos, retas tangentes...

Fonte: autora, 2016.

Pode-se observa que todos os professores conheciam o *software*. Note que um, P3, não pode citar exemplos de aplicações por não fazer uso da ferramenta. Tanto P1 quanto P4 mencionaram na Álgebra e na Geometria, já P2 foi mais detalhista e apontou que pode ser utilizado em diversos conteúdos tanto na matemática básica quanto no ensino superior.

Na segunda pergunta procuramos saber se o programa era usado em sala, caso fosse pedimos que indicassem a maneira, caso contrário solicitamos que citassem o motivo.

Quadro 4 - Respostas da segunda pergunta.

Questão 2 - Você já utilizou ou utiliza o programa GeoGebra em sala de aula? Se a resposta for afirmativa, indique se é levando figuras prontas, mostrando na sala de aula as construções e/ou animações, colocando os alunos para fazerem as construções junto com você, entre outros. Caso a resposta seja negativa, explique o motivo de não utilizar.	
P1	Não. Eu não utilizo o GeoGebra nas aulas, pois para mim, as vezes é complicado utilizar o datashow na sala visto que em várias salas o mesmo não funciona. É claro que este não é o principal motivo, pois existem salas onde o datashow funciona, posso dizer que um motivo mais forte seja o fato de que ao utilizar o Geogebra a dinâmica da aula muda, o que me levaria a gastar mais tempo na preparação de aulas, o que no momento eu não está muito ao meu alcance, visto que os meus estudos de pós-graduação consomem grande parte do meu tempo.
P2	Sim. Na construção de gráfico como apoio geométrico para a compreensão da resolução de sistemas lineares, intersecções de curvas, monotonicidade, retas tangentes, movimento dos gráficos em função dos parâmetros da equação da função.
P3	Não. O uso de quadro e lápis se fez suficiente para apresentar esses conteúdo.
P4	Sim. Depende do objetivo da aula quando utilizei em Matemática 1, construímos os gráficos em sala para discutir o que ocorre em gráficos de funções como $f(x) = a^x b + c$, ou $g(x) = b \cdot \log x + c$. Já em Matemática 3, levei figuras planas construídas para ensinar o conceito de congruência, simetria e isometria.

Fonte: autora, 2016.

Os resultados obtidos mostram que 50% faz uso desta ferramenta computacional em sala. Os docentes que afirmaram utilizar o programa foram P2 e P4. Apesar de P2 não ter indicado se utiliza figuras prontas, elabora na sala de aula as construções e/ou animações ou se constrói o gráfico em conjunto com os licenciandos, ele afirmou que usa a ferramenta como apoio geométrico para fazer gráficos.

O entrevistado P4 apontou que numa das disciplinas que ministrou construiu os gráficos de algumas funções em sala juntamente com os estudantes e discutiu sobre seus comportamentos. Noutra disciplina ele apenas levou figuras planas prontas para ensinar alguns conceitos geométricos. Em conversa informal com esse professor nos foi dito que não havia feito o uso do programa, ainda, na turma de Cálculo I, mas que tinha passado um trabalho sobre Derivadas onde pediu para construírem gráficos de funções, determinarem a primeira e a segunda derivadas e a inclinação da reta tangente. Foi solicitado que baixassem o GeoGebra e verificassem se as soluções encontradas estavam corretas. Mencionou, também, que quando fosse explicar Integrais iria levar algumas construções para fazer com os alunos no intuito de torna o conceito mais compreensivo, pois o *software* torna as visualizações mais claras.

Por outro lado, P1 e P3 disseram que não usavam o programa em sala. P1 justificou que as atividades da pós-graduação não estão lhe permitindo dedicar o tempo necessário para elaborar as aulas de forma que a ferramenta seja benéfica, além de nem toda sala ter datashow funcionando. Vale salientar que em outros semestres ele utilizou. A justificativa de P3 foi bastante sucinta. Segundo ele o quadro e o lápis são suficientes para explicar os conteúdos.

Só responderia nossa terceira questão aqueles que usavam o *software* em sala de aula, visto que nesta questionávamos se achavam que os alunos compreenderam melhor o conteúdo quando foi utilizado o programa ou se não foi possível perceber diferença significativa. Com isso, os únicos que a responderam foram P2 e P4.

Quadro 5 - Respostas da terceira pergunta.

P2	O software, dependendo da concepção de ensino de Matemática do docente, pode se tornar um grande aliado seja na confirmação de resultados do Cálculo I, seja na exploração de conceitos e teoremas dessa disciplina ou de outras áreas da Matemática. Perceber se a utilização do programa leva a uma diferença significativa na aprendizagem de conceitos e relações matemáticas, não depende do “olhar” do docente que o utiliza e sim de pesquisas no campo do ensino/aprendizagem da Matemática.
P4	Sim. A visualização ajuda a compreensão do conteúdo. Principalmente quando a construção é feita em conjunto, nas aulas.

Fonte: autora, 2016.

Diante dos resultados obtidos notamos que para P2 não cabe ao professor dizer se o uso dos programas durante as aulas traz ou não uma diferença significativa na aprendizagem. Para ele isto é determinado por pesquisas no campo do ensino/aprendizagem da Matemática. A resposta de P4 foi afirmativa, justificando que a visualização proporcionada pelo software ajudou os discentes.

Na quarta questão indagamos se o uso de *softwares*, em particular o GeoGebra, trazia contribuições no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo. Conseguimos os seguintes resultados.

Quadro 6 - Respostas da quarta pergunta.

<i>Questão 4 - Você considera que o uso de softwares, em particular o Geogebra, pode trazer contribuições importantes no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral I? Por favor, justifique.</i>	
P1	Eu considero que sim, pois com os softwares nas aulas, ou seja, com a introdução de uma mídia diferente do lápis e quadro a dinâmica na sala de aula é modificada positivamente, visto que a introdução da mesma agrega novos elementos como os gráficos dinâmicos que fornecem valiosas informações visuais tanto para os alunos, quanto para os professores.
P2	Com certeza absoluta. Se dispuser de um instrumento tecnológico que pode construir o gráfico de uma função, por que perder tempo elaborando tabelas ou utilizar o teste derivada para fazer o esboço de seu gráfico.
P3	Acredito que sim, por se tratar de um programa que oferece construção de gráficos e figuras. Seria uma soma a mais principalmente no estudo de derivadas e integrais.
P4	Sim. No Cálculo além da visualização o GeoGebra serve para o aluno checar suas soluções em questões que ele não está seguro. Sugiro sempre a confirmação utilizando o programa.

Fonte: autora, 2016.

Nesta última todos os docentes consideram o uso do *software* importante no processo de ensino e aprendizagem, e por motivos diferentes. As razões apresentadas foram a mudança na dinâmica da aula, a facilidade na construção de gráficos, tabelas e figuras, a visualização proporcionada pelo programa e a possibilidade de checar as soluções das questões.

Um fato que nos chamou atenção foi a resposta de **P3**, pois apesar de não usar o Geogebra e ter dito que quadro e lápis eram suficientes para apresentar Derivadas,

mencionou que acha importante o uso do programa neste estudo, assim como no de Integrais.

Ao fim da análise dos questionários dos professores percebemos que o uso de *softwares* é considerado importante no processo de ensino e aprendizagem. Embora apenas dois deles utilizem em sala, o fato de conhecerem e acreditarem que podem ser úteis é um bom sinal de que futuramente os demais podem vir a inserir a ferramenta em sua metodologia.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou investigar se os professores das licenciaturas do CAA fazem uso de *softwares*, particularmente do Geogebra, para ensinar Derivadas no Cálculo Diferencial e Integral I. Para a realização deste aplicamos questionários, um aos licenciandos e outro aos professores afim de alcançarmos nosso objetivo.

Como resposta à pergunta norteadora podemos concluir que alguns docentes estão fazendo uso de *softwares* durante as aulas, mas que quase nenhum usa este como ferramenta de apoio para o ensino de Cálculo, conseqüentemente, não utilizam para Derivadas. Os resultados apontaram que o curso no qual são menos utilizados é na Licenciatura em Matemática.

Percebemos que são poucos os licenciandos que sabem e conseguem interpretar o conceito de derivada, seja ele como taxa de variação ou como inclinação da reta tangente. Dentre esses, os alunos do curso de Matemática foram os que apresentaram mais erros. Isto nos leva a indagar: se os professores dessa licenciatura fizessem mais o uso dos *softwares* os educandos compreenderiam melhor o conceito?

Os resultados mostraram ainda, que os professores e a maioria do estudantes, 66% deles, conhecem o GeoGebra. Vale salientar que o fato de conhecerem não quer dizer que saibam utilizar, pois como visto na análise dos dados muitos não sabem ou só possuem as noções básicas de como trabalhar com um programa que possui muitas ferramentas e pode ser usado em vários conteúdos da Matemática.

Chegamos à conclusão que ambas as categorias de participantes consideram muito importante o uso de *softwares* como ferramenta de ensino no Cálculo Diferencial e Integral I. Segundo eles, o recurso digital modifica a dinâmica da sala de aula, levando novos elementos para os alunos. Além disso, diminui a abstração, torna mais fácil a compreensão de alguns conceitos e ajuda na visualização, imprescindível para o aprendizado.

Com base na fala de um dos professores notamos também que uma das dificuldades encontradas quanto ao uso dos programas como objeto de ensino e aprendizagem é o tempo, pois para utiliza-los os educadores precisam escolher a ferramenta computacional que melhor se adéque ao conteúdo e ter bastante cuidado quando forem inseri-la em suas aulas, já que o intuito do uso é fazer com que os educandos se sintam motivados e consigam compreender de forma mais prática os conteúdos, e não apenas tornar a aula mais dinâmica.

Outra dificuldade também encontrada é a falta de estrutura no ambiente escolar ou universitário, isto é, a falta de recursos tecnológicos que impossibilitam o professor de fazer o uso desses em sala de aula. Porém, é importante que o educador tente contornar esses obstáculos para mudar seus métodos de ensino, pois se o tradicional não está promovendo os resultados desejados eles precisam buscar novas metodologias para que os alunos tenham uma aprendizagem significativa.

Deixamos como sugestões de futuras pesquisas realizarem uma análise sobre quais os obstáculos e possíveis soluções para fazer do uso dos recursos tecnológicos no Cálculo I uma prática nas Licenciaturas do CAA.

7. REFERÊNCIAS

AUDINO, D. F.; NASCIMENTO, R. S. Objetos de Aprendizagem: Diálogos entre conceitos e uma nova proposição aplicada à educação. **Revista Contemporânea de Educação**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 128-148, jul/dez 2010.

BARBOSA, M. A. *O insucesso no ensino e aprendizagem na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral*. Dissertação de Mestrado em Educação. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Curitiba, 2004.

BORBA, M. C. GPIMEM E UNESP: Pesquisa, Extensão e Ensino em Informática e Educação Matemática. PENTEADO, M. G.; BORBA, M. C. (Orgs.). *A informática em ação: formação de professores, pesquisa e extensão*. São Paulo: Olho d'Água, 2000, p. 47-66.

BORBA, M. C. e PENTEADO, M. G. **Informática e Educação Matemática** - Coleção Tendências em Educação Matemática. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.

BORBA, M. C.; SILVA, R. S. R.; GADANIDIS, G. **Fases das tecnologias digitais em Educação Matemática: Sala de aula e internet em movimento**. 1. ed. – Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2014.

CAMPOS, L. M. L. Uso de Ferramentas Educacionais na Disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. **Revista Tecnologias na Educação**, Ano 1, nº 1, dezembro 2009. Disponível em: <<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/revista/a1n1/art14.pdf>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2016.

CATAPANI, E. C. Cálculo em serviço: um estudo exploratório. In: *Bolema*, Rio Claro, ano 14, nº 16, p. 48-62, 2001.

COSTA, M. C. M. **Processos mentais associados ao pensamento matemático avançado: Visualização**. *Actividades de Investigação na Aprendizagem da Matemática e na Formação de Professores*. João Pedro da Ponte (Org.). Escola Superior de Educação de Coimbra, p. 257-274, 2002.

DALL'ANESE, C. **Conceito de Derivada: Uma proposta para seu ensino e aprendizagem.** São Paulo, 2000. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica - SP.

EVES, Howard. **Introdução à história da matemática.** 3.ed. Campinas: UNICAMP, 2002.

Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia. **Instituto São Paulo GeoGebra.** – PUC - SP, Núcleo de Mídias Digitais, s.d. Disponível em:
< <http://www.pucsp.br/geogebraesp/geogebra.html>> Acesso em: 08 de janeiro de 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

LACHINI, J.; LAUDARES, J. B. (2001). O uso do computador no ensino de matemática na graduação. In: LACHINI, J. ; LAUDARES, J. B. (Orgs.). **Educação Matemática: a prática educativa sobre o olhar dos professores de cálculo.** Belo Horizonte: FUMARC, 2001, p.68-87.

MARCONI. M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 1999.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** 5. Ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MEIRELLES, F. de S (1988). **Informática: novas aplicações com micro-computadores.** São Paulo: McGraw-Hill.

MEYER, J. F. C. A.; SOUZA JR, A. J. . A utilização do Computador no Processo de Ensinar-aprender Cálculo: A Constituição de Grupos de Ensino com Pesquisa no Interior da Universidade. **Zetetike** (UNICAMP), FE-UNICAMP, v. 10, n.17/18, p. 113-142, 2002. Disponível em
<<http://www.fae.unicamp.br/revista/index.php/zetetike/article/view/2509/2268>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2016.

RODRIGUES, R. M. **Pesquisa acadêmica: como facilitar o processo de preparação de suas etapas.** São Paulo: Atlas, 2007.

VILLAREAL, M. E. **O pensamento matemático de estudantes universitários de Cálculo e tecnologias informáticas.** Tese de Doutorado em Educação Matemática. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1999

ZUIN, E. S. L. Cálculo: uma abordagem histórica. In: LAUDARES, J. B.; LACHINI, J. (Orgs.). **Educação Matemática: a prática educativa sob o olhar de professores de Cálculo.** Belo Horizonte: FUMARC, p. 13-36, 2001.

APÊNDICES

QUESTIONÁRIO I

Este questionário é parte integrante da pesquisa desenvolvida no Trabalho de Conclusão de Curso de Bruna Maryelli da Silva Santana que tem o objetivo de identificar se o software GeoGebra é usado no Cálculo Diferencial e Integral I, mais especificamente no estudo de derivadas, pelos professores das licenciaturas do CAA e quais suas possíveis contribuições.

Pedimos que leia com atenção as questões e responda conscientemente. Estamos garantindo o anonimato das suas informações, no entanto vale ressaltar que as respostas serão utilizadas com finalidade da pesquisa. Esclarecemos que ao responder você está autorizando a utilização dos dados.

Muito obrigada!

Curso: _____

Ano de ingresso: _____

1. Você conhece o software matemático GeoGebra? Se a resposta for afirmativa, indique como foi que tomou conhecimento do mesmo.

() Por indicação de amigos.

() Por meio da internet.

() Algum professor que apresentou.

() Na faculdade.

() Outros: _____

2. Você sabe utilizar o programa GeoGebra?

() SIM

() NÃO

3. No curso Cálculo Diferencial e Integral I, o professor da disciplina utilizou este programa em algum momento? Se a resposta for afirmativa, indique como o programa foi usado.

() O professor apenas mostrou figuras já prontas.

() O professor levou as construções e/ou animações para sala de aula no próprio programa.

() O professor fez as construções em sala de aula.

() O professor colocou os alunos para fazerem as construções junto com ele.

() Outros: _____

4. Foi usado o software GeoGebra para construir o conceito de derivada como inclinação da reta tangente?

() SIM

() NÃO

• Se a resposta for afirmativa, indique como o professor fez a apresentação deste conceito.

() Levou as construções e/ou animações prontas para sala de aula e apenas explicou-as.

() Fez as construções em sala de aula.

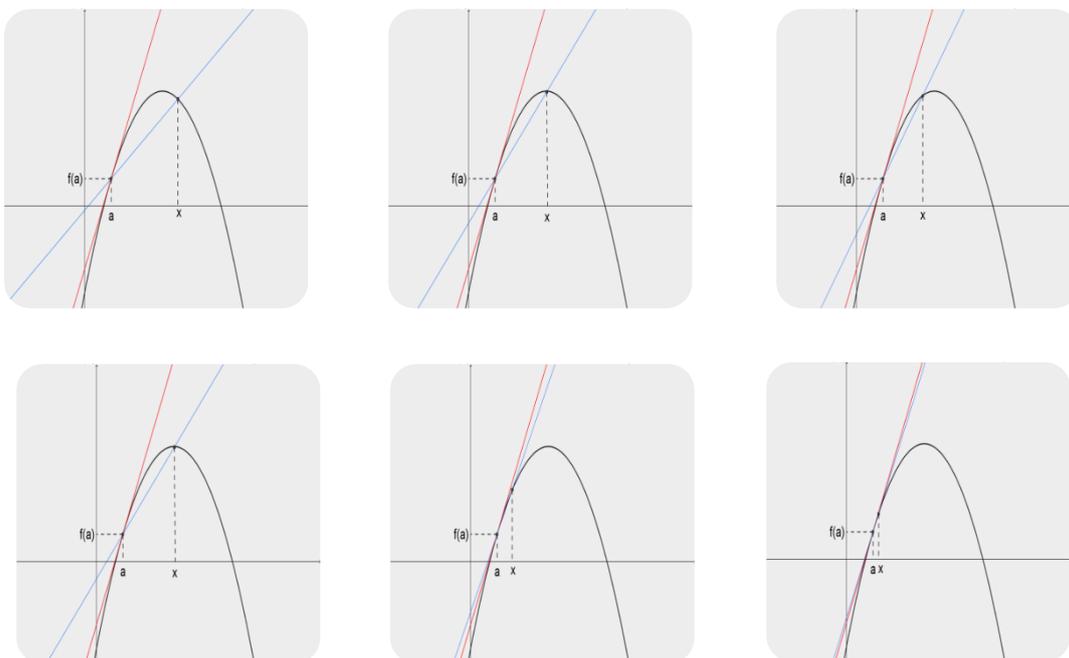
() Colocou os alunos para fazerem as construções junto com ele e ao decorrer da construção foi explicando.

() Outros: _____

• Caso seja negativa, descreva a forma utilizada para introduzir este conceito.

5. Na sua opinião, o uso de um software, especialmente o Geogebra, pode facilitar a aprendizagem dos conteúdos do Cálculo Diferencial e Integral I? Se possível, justifique.

6. Observe as figuras abaixo. Por favor, explique a relação entre elas e o conceito de derivada.



7. Sabemos que a derivada de uma função f pode ser interpretada como a inclinação de uma reta tangente a f em um ponto $(a, f(a))$. As figuras abaixo apresentam gráficos de funções reais e retas que os tocam. Identifique se alguma delas é tangente. Caso exista alguma, determine sua inclinação.

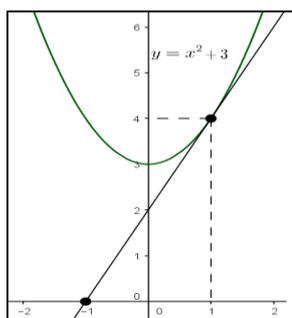


Gráfico 1

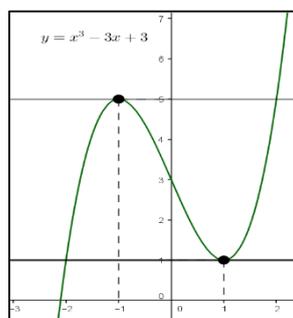


Gráfico 2

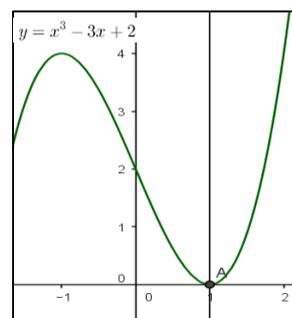


Gráfico 3

QUESTIONÁRIO II

Este questionário é parte integrante da pesquisa desenvolvida no Trabalho de Conclusão de Curso de Bruna Maryelli da Silva Santana que tem o objetivo de identificar se o software GeoGebra é usado no Cálculo Diferencial e Integral I, mais especificamente no estudo de derivadas, pelos professores das licenciaturas do CAA e quais suas possíveis contribuições.

Pedimos que leia com atenção as questões e responda conscientemente. Estamos garantindo o anonimato das suas informações, no entanto vale ressaltar que as respostas serão utilizadas com finalidade da pesquisa. Esclarecemos que ao responder você está autorizando a utilização dos dados.

Muito obrigada!

Qual ou quais semestres que ensinou a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral I:

1. Você conhece o software matemático GeoGebra? Pode citar alguns conteúdos nos quais ele pode ser usado?

2. Você já utilizou ou utiliza o programa GeoGebra em sala de aula? Se a resposta for afirmativa, indique se é levando figuras prontas, mostrando na sala de aula as construções e/ou animações, colocando os alunos para fazerem as construções junto com você, entre outros. Caso a resposta seja negativa, explique o motivo de não utilizar.

3. Caso use o software, na sua opinião os alunos compreendem melhor o conteúdo quando se utiliza o programa em sala de aula ou não se percebe diferença significativa?

4. Você considera que o uso de softwares, em particular o Geogebra, pode trazer contribuições importantes no processo de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral I? Por favor, justifique.
