

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO

**ÉRIKA MARIA CHIOCA LOPES**

**INTEGRAÇÃO DE MÍDIAS NA DISCIPLINA DE GEOMETRIA ANALÍTICA EM UM  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA**

Uberlândia/MG  
2019

**ÉRIKA MARIA CHIOCA LOPES**

**INTEGRAÇÃO DE MÍDIAS NA DISCIPLINA DE GEOMETRIA ANALÍTICA EM UM  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Educação.

Área de concentração: Educação em Ciências e Matemática

Orientador: Prof. Dr. Arlindo José de Souza Junior

Uberlândia/MG  
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

---

L864i  
2019

Lopes, Érika Maria Chioca, 1974-

Integração de mídias na disciplina de geometria analítica em um curso de graduação em matemática [recurso eletrônico] / Érika Maria Chioca Lopes. - 2019.

Orientador: Arlindo José de Souza Júnior.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Uberlândia, Programa de Pós-Graduação em Educação.

Modo de acesso: Internet.

Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/ufu.te.2019.920>

Inclui bibliografia.

1. Educação. 2. Mídia digital - Educação. 3. Ensino a distância. 4. Geometria analítica (Ensino superior) - Estudo e ensino. 5. Ensino auxiliado por computador. I. Souza Júnior, Arlindo José de, 1963-, (Orient.) II. Universidade Federal de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Educação. III. Título.

---

CDU: 37

Gloria Aparecida - CRB-6/2047



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

## ATA DE DEFESA

Defesa de:	Defesa de Tese de Doutorado Acadêmico, 06/2019/196, PPGED			
Data:	Vinte de seis de fevereiro de dois mil e dezenove	Hora de início:	[08:20]	Hora de encerramento:
Discente:	11513EDU015 - ÉRIKA MARIA CHIOCA LOPES			
Título do Trabalho:	EDUCAÇÃO ONLINE EM GEOMETRIA ANALÍTICA: UM MODELO PEDAGÓGICO COM INTEGRAÇÃO DE MÍDIAS NO CURSO DE GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA			
Área de concentração:	Educação			
Linha de pesquisa:	Educação em Ciências e Matemática			
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Educação Matemática Digital na Escola Pública			
Título obtido:	Doutor em Educação			

Reuniu-se na sala 1G145, Campus Santa Mônica, da Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Educação, assim composta: Professores Doutores: Ana Lúcia Manrique - PUC-SP; Maria Raquel Miotto Morelatti - UNESP/Presidente Prudente; Fabiana Fiorezi de Marco - UFU; Guilherme Saramago de Oliveira - UFU e Arlindo José de Souza Júnior - UFU, orientador(a) do(a) candidato(a).

Iniciando os trabalhos o(a) presidente da mesa Dr. Arlindo José de Souza Júnior apresentou a Comissão Examinadora e o candidato(a), agradeceu a presença do público, e concedeu ao Discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do Discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(as) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

**Aprovado(a).**

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título descrito na tabela acima. O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Arlindo José de Souza Junior, Presidente**, em 26/02/2019, às 12:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Raquel Miotto Morelatti, Usuário Externo**, em 26/02/2019, às 12:21, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Lucia Manrique, Usuário Externo**, em 26/02/2019, às 12:24, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fabiana Fiorezi de Marco Matos, Professor(a) do Magistério Superior**, em 26/02/2019, às 15:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Saramago de Oliveira, Professor(a) do Magistério Superior**, em 27/02/2019, às 09:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1048164** e o código CRC **E22E1863**.

Dedico esta tese aos meus filhos, Marco e  
Laura, e ao meu marido, Cícero.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Arlindo, meu orientador, amigo e professor, por todo apoio, compreensão, incentivo e sabedoria compartilhados.

Aos professores Fabiana Fiorezi de Marco e Guilherme Saramago de Oliveira, pelos direcionamentos sugeridos na banca de qualificação, pelo incentivo e pelas valiosas contribuições também na banca de defesa.

Às professoras Ana Lúcia Manrique e Maria Raquel Miotto Morelatti, pela participação e pelas preciosas reflexões e sugestões durante a banca de defesa.

Aos participantes da pesquisa, pelo generoso aceite em participar.

Aos colegas professores da Faculdade de Matemática e aos estudantes que participaram da equipe do PROSSIGA-GA, por experimentarem junto comigo a construção de um trabalho colaborativo. Agradeço, em especial, aos coordenadores do projeto, pelo espaço concedido a mim e pelo apoio com as informações necessárias.

À professora Natália Gamboa, por me ensinar muitas ferramentas do NVivo.

À Eloísa Takahashi, pela cuidadosa revisão do texto.

À querida amiga Giselle, por dividir comigo alegrias e angústias nesse caminhar do doutorado.

Aos companheiros de pesquisa Fernando, Alex e Elísio, por toda ajuda oferecida prontamente.

Aos colegas do NUPEME, por me ensinarem o sentido de participar de uma comunidade de aprendizagem e pesquisa em rede.

Aos colegas da turma de doutorado, pela convivência amiga.

A todos os profissionais do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Uberlândia. Agradeço, especialmente, aos meus professores, pelos ensinamentos, e ao James, pela paciência e atenção.

À Faculdade de Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, pela concessão de afastamento integral durante os últimos dois anos e meio.

Aos meus pais, Carlos e Marlene, por todo amor, suporte, ensinamentos e torcida.

Aos meus filhos, Marco e Laura, e ao meu marido, Cícero, por me acompanharem nesse caminho com paciência e muito amor.

Às minhas irmãs, Juliana e Cíntia, que sempre estiveram presentes para me ouvir e apoiar. Junto com elas, agradeço à amiga/irmã Fernanda, pelos nossos momentos de descontração.

Ao meu cunhado Neisinho, pelas conversas e trocas durante nosso período de doutorado.

À querida amiga Águida, pela boa companhia, pelos papos, risadas e, principalmente, pelo carinho.

A todos meus amigos e familiares, pelo carinho, compreensão e torcida.

Meus agradecimentos, de coração!

## RESUMO

Esta pesquisa, de cunho qualitativo, analisou o processo de constituição e implementação de uma proposta pedagógica que inseriu tecnologias digitais para ensinar e aprender Geometria Analítica, a partir do olhar dos estudantes do Curso de Graduação em Matemática que dela participaram. A proposta foi desenvolvida por um grupo de professores e alunos bolsistas, para o ensino presencial de Geometria Analítica, em dois semestres letivos consecutivos. As aulas presenciais foram complementadas por um ambiente virtual de aprendizagem criado na plataforma *Moodle*, que continha diversos materiais e atividades, algumas numa interface do *GeoGebra* inserida dentro do *Moodle*. Conjuntamente, algumas ações para apoio aos estudantes com conteúdos de matemática básica e um novo sistema de avaliação foram implementados. Além disso, por meio de uma impressora 3D, houve a construção de superfícies, utilizadas em sala de aula. Como participantes da pesquisa, tivemos 17 estudantes do Curso de Graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia, que participaram efetivamente da proposta pedagógica em foco. Fundamentados na Epistemologia Qualitativa de González Rey (2005), estruturamos o caminho metodológico e a análise interpretativa das informações, tendo como instrumentos para esta pesquisa: documentos disponíveis sobre a proposta; relatórios sobre participação e postagens das atividades realizadas pelos alunos, gerados pelo *Moodle*; questionários e entrevistas semiestruturadas com esses estudantes. Partimos da discussão sobre educação *online* e nos baseamos na conceituação de modelos pedagógicos de Behar (2009), para descrever, analisar e interpretar os dados construídos nesta pesquisa, organizados em quatro categorias interrelacionadas: aspectos organizacionais, conteúdo, aspectos metodológicos e tecnológicos. As análises indicaram que a organização sistematizada do estudo – proporcionada no projeto por meio das atividades e *feedbacks* no ambiente virtual – e a possibilidade de retomada da aprendizagem e de recuperação do desempenho – por meio do apoio oferecido ao estudante e da sistemática de provas substitutivas – configuraram-se como tentativas institucionalizadas de suporte ao ingressante em seu processo de transição para o Ensino Superior. Foram vários resultados alcançados nessa proposta pedagógica, dentre os quais destacamos dois, que favoreceram as diversas e intensas interações dos estudantes durante o desenvolvimento do projeto: o primeiro é o fato de que o modelo pedagógico, constituído e implementado colaborativamente, configurou-se como um ambiente de acompanhamento do estudante pelo professor, e o segundo, o fato de que o ambiente virtual de aprendizagem não apenas inseriu tecnologias, mas de fato integrou diversas mídias a esse modelo, e tornou-se uma ferramenta de organização do estudo de Geometria Analítica para o aluno.

**Palavras-chave:** Integração de mídias; Organização do estudo; Acompanhamento do estudante; Educação *online*; Geometria Analítica; Ensino Superior.

## ABSTRACT

This research, which has a qualitative character, analyzed the process of constitution and implementation of a pedagogical proposal which used digital technologies to teach and learn Analytical Geometry, from the point of view of the undergraduate students of a Mathematics course which participated in it. The proposal was developed by a group of professors and students, and was intended to be used in live classes of Analytical Geometry, during two consecutive terms. The live classes were complemented by a virtual learning environment which runs on the *Moodle* platform, which contained several materials and activities, some from a *GeoGebra* instance embedded in *Moodle*. At the same time, some actions were developed to support students which had problems with basic mathematical knowledge and a new assessment system was created. Besides that, some 3D surfaces were created, by means of a 3D printer, and were used in the live classes. We had 17 students of the undergraduate program in Mathematics participating effectively in this pedagogical proposal. Based on the Qualitative Epistemology of González Rey (2005), we structured the methodological path and the interpretative analysis of information, having as tools for this research: available documents about the proposal, reports about participation and posts on the activities done by the students, which were generated by *Moodle*; a quiz and semi-structured interviews with the students. We started from a discussion about online education, and based on the concepts of pedagogical models of Behar (2009), to describe, analyze and interpret the data produced in this research, organized in four inter-related categories: organizational aspects, content, methodological and technological aspects. The analysis indicated that the systematized organization of the study – provided, in the proposal, by the activities and the feedback on the virtual environment – and the possibility of recapturing the learning process and improving the performance - using the support offered to the student and the system of replacement assessments - appeared as institutionalized attempts to support the newcomer students in their process of transition to undergraduate studies. We have obtained several results from this pedagogical proposal, among which we cite two that favored the diverse and intense interactions among the students during the development of the project: first, the fact that the pedagogical model, which was built and implemented collaboratively, served as a student's follow-up environment, and second, the fact that the virtual environment not only inserted technologies, but truly integrated several media to this model, worked as an organizational tool for the student, in his or her study of Analytical Geometry.

**Keywords:** Media integration; Study organization; Student follow-up; Online education; Analytical Geometry; Undergraduate education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Construção de modelos pedagógicos .....	63
Figura 2 - Elementos de um modelo pedagógico em EaD .....	64
Figura 3 - Elementos do modelo pedagógico do PROSSIGA-GA .....	66
Figura 4 - Página inicial do AVA do PROSSIGA-GA na Turma 1.....	79
Figura 5 - Cronograma do Tópico 1 na Turma 1 .....	82
Figura 6 - Cronograma dos Tópicos 2, 3 e 4 na Turma 1.....	83
Figura 7 - Cronograma dos Tópicos 5, 6 e 7 na Turma 1.....	84
Figura 8 - Horários de atendimento aos estudantes na Turma 2 .....	87
Figura 9 - Mapa mental da primeira categoria de análise .....	96
Figura 10 - Nuvem de palavras acerca da visão sobre a GA dentro do projeto .....	103
Figura 11 - Mapa mental da segunda categgoria de análise.....	118
Figura 12 - Elementos da organização metodológica do PROSSIGA-GA .....	121
Figura 13 - Nuvem de palavras acerca da percepção sobre o AVA.....	123
Figura 14 - Tópico 1 do AVA na Turma 1 .....	129
Figura 15 - Estrutura básica de atividades propostas para cada tópico do AVA nas duas turmas .....	130
Figura 16 – Quadro da primeira videoaula da Atividade 1 do AVA na Turma 2 .....	131
Figura 17 – Quadro da segunda videoaula da Atividade 6 do AVA na Turma 2 .....	132
Figura 18 - Trecho da segunda lista de exercícios na Turma 2.....	135
Figura 19 - Questões 1 e 2 (resposta única) da atividade 16 do AVA na Turma 1..	137
Figura 20 - Questão 2 (associação) da atividade 40 do AVA na Turma 1.....	139
Figura 21 - Questão 3 da atividade 23 do AVA na Turma 1 .....	141
Figura 22 - Questão 4 da atividade 23 do AVA na Turma 1 .....	142
Figura 23 - Animação no <i>GeoGebra</i> sobre curvas cônicas do AVA na Turma 2....	144
Figura 24 - Mapa mental da terceira categoria de análise .....	155
Figura 25 - Construção do conhecimento por meio da interatividade e da interação, considerando os ciclos de ações, a espiral de aprendizagem e a ZPD .....	159
Figura 26 - Interfaces do <i>GeoGebra</i> , ilustradas a partir da questão 8 da Atividade 15 do AVA na Turma 2.....	189
Figura 27 – Quadro do vídeo da impressora 3D em funcionamento .....	199
Figura 28 - Superfícies produzidas no PROSSIGA-GA em impressora 3D .....	201
Figura 29 - Hiperboloide de uma folha .....	202

Figura 30 - Hiperboloide de uma folha (fig. b), obtido a partir de um cilindro elíptico (fig. a).....	203
Figura 31 - Representação tridimensional de um hiperboloide de uma folha.....	205
Figura 32 - Modelos de superfícies do LEMA-UFBA.....	205
Figura 33 - Mapa mental da quarta categoria de análise .....	210
Figura 34 - Mapa mental geral da análise sobre a constituição e implementação da proposta pedagógica do PROSSIGA-GA.....	213
Figura 35 - Mapa mental da análise dos resultados da proposta pedagógica do PROSSIGA-GA .....	216

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Avaliação do projeto quanto a promover a aprendizagem, feita ao final do primeiro semestre de 2016.....	20
Gráfico 2 - Avaliação do projeto quanto a promover a aprendizagem, feita ao final do segundo semestre de 2016.....	20
Gráfico 3 - Distribuição da quantidade de pesquisas do Grupo B quanto à modalidade de ensino e à presença de <i>software(s)</i> matemático(s) .....	39
Gráfico 4 - Frequência da utilização de <i>software(s)</i> nas pesquisas analisadas .....	40
Gráfico 5 - Distribuição da quantidade de estudantes das duas turmas de 2016, de acordo com o critério adotado de participação no AVA .....	49
Gráfico 6 - Distribuição do percentual de participantes da pesquisa por faixa etária	51
Gráfico 7 - Distribuição do percentual de participantes da pesquisa por dispositivo utilizado para acesso à <i>internet</i> .....	52
Gráfico 8 - Distribuição do percentual de estudantes no Curso de Matemática com nota igual ou maior que 60%, por tópico da avaliação diagnóstica.....	107
Gráfico 9 - Distribuição da quantidade de estudantes quanto à sua percepção inicial do AVA utilizado e a conhecimentos anteriores de plataformas virtuais interativas.....	126
Gráfico 10 - Distribuição do percentual de estudantes da Turma 1 com, pelo menos, 60% de desempenho em cada prova.....	151
Gráfico 11 - Distribuição do percentual de estudantes da Turma 2 com, pelo menos, 60% de desempenho em cada prova.....	151
Gráfico 12 - Distribuição do percentual de estudantes da Turma 1, cujo desempenho na prova substitutiva foi superior ao desempenho na prova regular .....	152
Gráfico 13 - Distribuição do percentual de estudantes da Turma 2, cujo desempenho na prova substitutiva foi superior ao desempenho na prova regular .....	152
Gráfico 14 - Distribuição do percentual de participantes e de tentativas em atividades com <i>quizzes</i> na Turma 2 pelas três partes do programa .....	166
Gráfico 15 - Distribuição do percentual de participantes e de visualizações em atividades com videoaulas obrigatórias na Turma 1 pelas três partes do programa .....	173
Gráfico 16 - Distribuição do percentual de participantes e de visualizações em atividades com videoaulas obrigatórias na Turma 2 pelas três partes do	

programa.....	174
Gráfico 17 - Distribuição do percentual de participantes e de postagens em atividades com videoaulas obrigatórias na Turma 1 pelas três partes do programa.....	179
Gráfico 18 - Distribuição do percentual de participantes e de postagens em atividades com videoaulas obrigatórias na Turma 2 pelas três partes do programa.....	180
Gráfico 19 - Percentual de participantes da Turma 1 com desempenho de, pelo menos, 60% nas atividades de postagens das videoaulas obrigatórias .....	182
Gráfico 20 - Percentual de participantes da Turma 2 com desempenho de, pelo menos, 60% nas atividades de postagens das videoaulas obrigatórias .....	182
Gráfico 21 - Distribuição do percentual de participantes em atividades com videoaulas obrigatórias e com materiais complementares na Turma 1 pelas três partes do programa.....	184
Gráfico 22 - Distribuição do percentual de participantes em atividades com videoaulas obrigatórias e com materiais complementares na Turma 2 pelas três partes do programa.....	185
Gráfico 23 - Distribuição do percentual de participantes e de tentativas em atividades com <i>GeoGebra</i> na Turma 1 pelas três partes do programa.....	187
Gráfico 24 - Distribuição do percentual de participantes e de tentativas em atividades com <i>GeoGebra</i> na Turma 2 pelas três partes do programa.....	188
Gráfico 25 - Distribuição do número de participantes da pesquisa quanto a conhecimentos anteriores com o <i>GeoGebra</i> .....	193
Gráfico 26 - Distribuição do percentual de participantes em atividades obrigatórias com <i>GeoGebra</i> e em atividades com animações na Turma 1 pelas três partes do programa.....	196
Gráfico 27 - Distribuição do percentual de participantes em atividades obrigatórias com <i>GeoGebra</i> e em atividades com animações na Turma 2 pelas três partes do programa.....	196
Gráfico 28 - Distribuição do percentual de participantes por tipo de atividade e da presença na prova regular na Turma 1 pelas três partes do programa .....	208
Gráfico 29 - Distribuição do percentual de participantes por tipo de atividade e da presença na prova regular na Turma 2 pelas três partes do programa .....	208

## **LISTA DE QUADROS**

Quadro 1 - Distribuição dos trabalhos analisados em grupos e subgrupos .....	28
Quadro 2 - Frequência percentual de utilização de software(s) matemático(s) em pesquisas no ensino de GA com TDIC .....	41
Quadro 3 - Frequência percentual do nível de ensino investigado e os conteúdos abordados em pesquisas sobre o ensino de GA com TDIC.....	42
Quadro 4 - Objetivos, categorias, subcategorias e instrumentos para tratamento dos dados da pesquisa .....	57
Quadro 5 - Distribuição do número de integrantes do grupo PROSSIGA-GA na FAMAT em cada fase do projeto.....	75
Quadro 6 - Divisão dos tópicos do programa no AVA do PROSSIGA GA nas duas turmas .....	127
Quadro 7 - Cultura acadêmica da avaliação (em matemática).....	146

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1 - Relatório de notas dos participantes na Atividade 40 do AVA na Turma 1 .....	170
---	-----

## **LISTA DE SIGLAS**

AVA	Ambiente Virtual de Aprendizagem
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CAQDAS	<i>Computer Assisted Qualitative Data Analysis Software</i>
CTI	Centro de Tecnologia e Informação
EaD	Educação a Distância
F1	Fundamentos de Matemática Elementar 1
GA	Geometria Analítica
PROSSIGA	Programa Institucional da Graduação Assistida
TDIC	Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação
UFU	Universidade Federal de Uberlândia
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA: AS PESQUISAS BRASILEIRAS .....</b>	<b>27</b>
2.1 METODOLOGIA .....	27
2.2 UM MAPEAMENTO DAS PESQUISAS ACADÊMICAS BRASILEIRAS .....	29
2.3 ANÁLISE GERAL.....	38
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>44</b>
3.1 OPÇÃO METODOLÓGICA.....	44
3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA .....	49
3.3 TRATAMENTO DOS DADOS.....	53
<b>4 UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA A DISCIPLINA DE GEOMETRIA ANALÍTICA.....</b>	<b>60</b>
4.1 ASPECTOS ORGANIZACIONAIS .....	68
4.1.1 Propósitos do processo de ensino-aprendizagem .....	68
4.1.2 Organização de tempo e espaço .....	81
4.1.3 Organização social da classe .....	89
4.2 CONTEÚDO .....	98
4.2.1 Objeto de estudo .....	98
4.2.2 Relação com o Ensino Médio .....	102
4.2.3 Transição para o Ensino Superior .....	110
4.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	120
4.3.1 Organização metodológica.....	120
4.3.2 Composição do AVA .....	127
4.3.3 Sistema de avaliação .....	145
4.4 ASPECTOS TECNOLÓGICOS.....	158
4.4.1 Listas de exercícios.....	160
4.4.2 Quizzes .....	165

4.4.3 Videoaulas .....	172
4.4.4 <i>GeoGebra</i> .....	187
4.4.5 Ensino com superfícies .....	198
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>212</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>224</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>235</b>
APÊNDICE A - DISSERTAÇÕES E TESES ANALISADAS NA SEÇÃO 2 .....	236
APÊNDICE B - TABELA DA CODIFICAÇÃO NO NVIVO.....	242
<b>ANEXOS .....</b>	<b>244</b>
ANEXO A - EDITAL PROGRAD 001/2015 DO PROGRAMA INSTITUCIONAL DA GRADUAÇÃO ASSISTIDA – PROSSIGA .....	245
ANEXO B - PROJETO “NOVAS METODOLOGIAS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ANALÍTICA” (PROSSIGA-GA).....	250
ANEXO C - QUESTIONÁRIO DA PESQUISA.....	257
ANEXO D - ROTEIRO DE ENTREVISTA DA PESQUISA.....	259
ANEXO E - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS COM SERES HUMANOS .....	260
ANEXO F - TABELA DE CONTROLE DE NOTAS EM ATIVIDADES E PROVAS DA SEGUNDA PARTE NA TURMA 1.....	265
ANEXO G - RELATÓRIO COMPLETO DE UM ESTUDANTE DA TURMA 1, EXTRAÍDO DO MOODLE.....	266

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem origem no interesse que sempre nutri por aprender e ensinar matemática, acompanhado de muitas inquietações e da constante busca por fazer o melhor. Com a abordagem qualitativa adotada nesta pesquisa educacional, entendo ser preciso inicialmente contextualizar minha trajetória acadêmica e profissional, pois

O pesquisador como sujeito não se expressa somente no campo cognitivo, sua produção intelectual é inseparável do processo de sentido subjetivo marcado por sua história, crenças, representações, valores, enfim de todos os aspectos em que se expressa sua constituição subjetiva. (GONZÁLEZ REY, 2005, p. 36)

Minha trajetória como estudante universitária e professora de matemática foi traçada em meio às várias mudanças ocorridas na sociedade nas últimas décadas e, naturalmente, sofreu influências da cultura digital que surgiu e transformou a forma de estarmos no mundo e as possibilidades de aprendermos. O termo “digital”, como explicam Gere (2008) e Lévy (1999), refere-se a um conjunto de dados representado na forma binária (zeros e uns), ou seja, à forma como computadores registram e manipulam informações. Cultura digital é um termo mais amplo e vou tratá-la, aqui, a partir do entendimento desses autores. Para Lévy (1999, p. 17), que a chama de cibercultura, é “[...] o conjunto de técnicas (materiais e intelectuais), de práticas, de atitudes, de modos de pensamento e de valores que se desenvolvem juntamente com o crescimento do ciberespaço”, o qual representa “[...] o novo meio de comunicação que surge da interconexão mundial dos computadores.” A digitalidade, segundo Gere (2008), é uma marca da cultura contemporânea, que abarca tanto os artefatos quanto os sistemas de significação e comunicação humanos. Assim,

Falar do digital é chamar, metonimicamente, toda a parafernália de simulação virtual, comunicação instantânea, mídia ubíqua e conectividade global que constitui muito da nossa experiência contemporânea. (GERE, 2008, p. 15, tradução minha<sup>1</sup>).

Se me remeto aos anos 90 do século passado, período em que fui estudante no curso de Bacharelado em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), consigo dimensionar melhor tais mudanças: a comunicação entre

---

<sup>1</sup> “To speak of the digital is to call up, metonymically, the whole panoply of virtual simulacra, instantaneous communication, ubiquitous media and global connectivity that constitutes much of our contemporary experience.”

os colegas de turma era feita nos momentos em comum na universidade, visto que o celular ainda era artigo para poucos; estudávamos na biblioteca, com os livros indicados pelos professores e que lá estavam disponíveis; trocávamos ideias entre os colegas de turma, ou, no máximo, com outros que estavam em turmas mais avançadas; esclarecíamos dúvidas diretamente com o professor, nos horários e locais da universidade definidos para isso; descobríamos eventos científicos para participar (por meio dos professores, que tinham contato com outras universidades e faziam a divulgação); em geral, usávamos computadores para produção de textos escritos e apresentações em transparências, realizadas por meio de um retroprojetor, além de raras vezes em que assistíamos o professor de Cálculo Numérico utilizar programas computacionais nas aulas.

Apesar de ir “me tornando” professora sem ter concluído uma formação pedagógica, minha identificação com a docência remonta aos tempos em que ensinava minhas amigas nos grupos de estudo, depois, nas aulas particulares, e foi formalmente concretizada num curso supletivo<sup>2</sup>, ainda durante a graduação. Fui descobrindo o prazer de ensinar, de mostrar a beleza das relações lógico-matemáticas a outras pessoas, de acompanhar a evolução da aprendizagem de um aluno e de participar da superação de suas dificuldades. Também fui aprendendo, principalmente nas turmas do supletivo, a lidar com as dificuldades de aprendizagem, com a falta de motivação e com o pouco tempo disponível para trabalhar tantos assuntos que constavam no programa.

No último ano do Bacharelado, cursei, por opção própria, a componente curricular Didática Geral, onde iniciamos estudos sobre o construtivismo e desenvolvemos um projeto sobre o uso do computador no ensino de matemática. Nesse momento, as discussões ficaram apenas nos campos teórico e técnico, e não ficaram claros quais reflexos essas discussões poderiam ter em minha prática docente futura. Com tristeza, interrompi essas experiências, ao me mudar de cidade para ser aluna do Programa de Pós-Graduação em Matemática – Mestrado – pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Infelizmente, não houve tempo para que eu concluisse também a Licenciatura em Matemática, pois precisaria de, no mínimo, mais um ano para tal.

---

<sup>2</sup> Esse curso era um preparatório para os exames com certificação para 1º Grau e 2º Grau, voltado para alunos trabalhadores que não haviam concluído a escola na idade prevista. Assemelha-se, hoje, à Educação de Jovens e Adultos (EJA).

Após terminar o mestrado, o desejo de trabalhar foi mais forte e voltei para Uberlândia, onde fui me constituindo professora de matemática e estatística em diversos níveis de ensino (médio, pré-vestibular, superior), tanto na rede pública como particular, a partir das experiências vividas e compartilhadas com colegas e coordenadores. Sempre atenta à abordagem que eu utilizaria em sala de aula para ajudar meus alunos a aprender, muitas inquietações e dilemas surgiram no caminho. Como conciliar os diversos ritmos de aprendizagem dos estudantes em sala de aula? Como lidar com a imagem estereotipada, negativa, que alguns traziam da matemática? Como mobilizá-los e mostrar os encantos e as tantas possibilidades que ela gera?

Felizmente, pude participar de diversos processos de formação continuada, nos quais foi possível estudar e discutir algumas teorias pedagógicas e, principalmente, refletir sobre minha prática. Nesse período, os avanços tecnológicos começaram a chegar às escolas nas quais trabalhava e algumas tecnologias foram incorporadas à minha prática nas aulas.

Numa das primeiras escolas em que trabalhei, voltada para os ensinos médio e pré-vestibular, presenciei o período de introdução de “novas” tecnologias, com instalação de *data shows* em todas as salas de aula. Claramente, houve um grande investimento na formação tecnológica dos professores. Foi oferecido um curso de informática e havia uma equipe técnica à disposição dos professores para preparar animações, vídeos e apresentações a partir das ideias geradas por eles. Eu, por exemplo, idealizei um aplicativo para o ensino de trigonometria, que possibilitava ao aluno visualizar o gráfico de uma função trigonométrica juntamente com o ciclo trigonométrico e manipular parâmetros dessa função dinamicamente. Naquele momento, apesar de também ministrar conteúdos de Geometria Analítica em diversas turmas, ainda não trabalhava com softwares gráficos, por falta de conhecimento.

Considero que foi a partir das experiências nessa escola que me inseri gradativamente na cultura digital e, nesse contexto, outras inquietações foram me desacomodando: será que o que estávamos fazendo ali naquela escola – toda a equipe e eu – era de fato inovador, como sugeriam as ações publicitárias espalhadas pela cidade? O que eu queria do recurso nessas aulas? Será que o aluno estava aprendendo melhor com meu aplicativo de trigonometria, ao me assistir

manipulá-lo? Mais do que apenas “digitalizar” o conteúdo que antes eu ensinava na lousa, como poderia aproveitar as ferramentas do apoio tecnológico que existia, ou que eu poderia criar, para melhorar o entendimento dos conteúdos matemáticos? Nesse período, cheguei a entrar em contato com o prof. Dr. Arlindo José de Souza Junior, para conversar sobre possibilidades de estudos na área de Educação. Considerei voltar para a UFU para terminar o curso de Licenciatura em Matemática, mas as demandas profissionais me envolviam completamente e o plano de buscar uma formação pedagógica acabava sempre postergado.

Também fui professora de uma faculdade particular na cidade, onde ministrava a disciplina de Estatística para diversos cursos de graduação, principalmente para o de Administração. Para conseguir uma qualificação melhor nessa área, fiz um curso de especialização em Estatística Aplicada pela UFU, onde pude conhecer vários professores, pesquisadores na área, que me apresentaram softwares para processamento de dados de pesquisa. Por conta desse curso, tive uma rápida passagem como analista de estatística numa empresa de telecomunicações da cidade, onde pude me inteirar mais sobre a utilização de bancos de dados de clientes para direcionar os processos de planejamento estratégico da empresa. Mas a docência falou mais alto e eu acabei optando por seguir como professora de ensino superior.

Trabalhei durante dez anos nessa faculdade, onde, além das aulas, orientei diversos alunos da Empresa Júnior com pesquisas de mercado e assessoriei a coordenação do curso em algumas ações: processamento das avaliações dos professores, coordenação de projetos de ensino, pesquisa e extensão em temáticas como competências profissionais, formação de professores para o curso de Administração, e também pesquisa sobre histórico e possíveis motivos de evasão no curso. Havia uma interligação considerável entre essa coordenação e a do curso de Pedagogia, com ações periódicas de formação continuada para os docentes da faculdade.

A essa altura da profissão, eu já me sentia bem confiante para experimentar a utilização de outros recursos em sala de aula: participava de um projeto interdisciplinar envolvendo professores e estudantes de vários períodos do curso, levava as turmas para o laboratório de informática para usar um programa de planilhas eletrônicas como apoio ao conteúdo e ao projeto, propunha jogos para

trabalhar probabilidade e outros assuntos nas aulas. E me perguntava: se são alunos trabalhadores, como fazê-los estudar? De que maneira poderia organizar espaço e tempo das aulas de forma a possibilitar que os estudantes fizessem e não apenas me assistissem? No caso do trabalho com planilhas eletrônicas, questionava-me: ensiná-los a usar o *software* ou ensinar matemática a partir do *software*? De que forma? E segui experimentando.

Em 2011, ao retornar como professora efetiva para a universidade na qual me formei, retomei o ensino de conteúdos matemáticos de nível superior, buscando sempre que possível atuar no Curso de Graduação em Matemática. Essa experiência – de poder agora ajudar a formar pessoas para a profissão que escolhi – tem sido muito rica e desafiadora.

Logo no início, ouvi e li muitos comentários sobre o grave problema que acompanha as licenciaturas, entre elas a Matemática, relacionado às altas taxas de evasão. Busquei conhecer melhor o curso e orientei uma estudante num projeto de pesquisa com o objetivo de investigar possíveis causas da evasão escolar do curso. Apesar do pouco tempo de realização da pesquisa, descobrimos, a partir da análise dos questionários respondidos pelos estudantes que abandonaram ou desistiram, que isso ocorre principalmente nos primeiros períodos do curso, e o motivo mais alegado é a falta de vocação para a área, talvez pelo fato de não ter sido a primeira opção no vestibular (PERES; LOPES, 2012).

A partir daí, fui conhecendo melhor o funcionamento do curso, alguns indicadores de resultados e o perfil dos estudantes nele matriculados. Além de altas taxas de reprovação, comuns inclusive em outras graduações, o Curso de Graduação em Matemática tem tido uma baixa procura. No diálogo constante com o coordenador do curso nessa época e com outro professor da Faculdade de Matemática, da área de Educação Matemática, passei a compreender, com mais profundidade, a importância de se elaborar estratégias e práticas para aprimorar esse curso de graduação, condizentes com a realidade desses estudantes.

Nessa época, a sistemática de distribuição de carga horária dos professores da faculdade foi reformulada e uma das alterações foi o estabelecimento de prioridade dos colegiados dos cursos de Matemática e Estatística na indicação de três docentes efetivos para ministrar, cada um, uma disciplina de primeiro ou segundo período do respectivo curso (UNIVERSIDADE FEDERAL DE

UBERLÂNDIA, 2014). Segundo o coordenador do curso na época, o objetivo dessa decisão foi escolher um professor com estratégias de ensino que atraíssem os alunos do curso, de forma que fosse possível amenizar o problema da evasão. A partir daí, sempre que possível, eu me candidatava à indicação do Colegiado do Curso de Matemática e pude estar, em quase todos os semestres, trabalhando com alunos ingressantes ou recém-saídos do 1º período desse curso.

Esse envolvimento com as disciplinas iniciais do Curso de Graduação em Matemática me levou a participar de um edital da Pró-Reitoria de Graduação, no qual um dos subprogramas buscava apoiar os alunos recém-ingressos na universidade. Propus um projeto de ensino intitulado “*Apoio aos ingressantes do curso de Matemática*”, no qual orientei uma aluna do próprio curso na identificação das principais dificuldades relacionadas aos conteúdos de matemática básica, planejamento de material didático e oferecimento de aulas extras, para recuperação desses conteúdos. Esse projeto funcionou durante pouco mais de um ano, mas a participação dos estudantes da Matemática foi caindo e ele acabou sendo direcionado a outros cursos também, a partir da solicitação de professores que tomaram conhecimento de nossos propósitos. Nessa ocasião, eu e a bolsista tomamos contato mais aprofundado com o software *GeoGebra*<sup>3</sup>, a partir da generosa orientação dada por uma professora da Faculdade de Matemática, que trabalha com esse recurso em suas aulas. Fizemos, então, as primeiras experiências de utilização desse software nas aulas de apoio.

Até aquele momento, eu havia tomado contato e utilizava, em algumas aulas, softwares para o ensino de matemática, entre eles *Maxima*<sup>4</sup> e *Winplot*<sup>5</sup>. Passei então a explorar possibilidades com o *GeoGebra* em minhas aulas de Cálculo Diferencial e Integral e Geometria Analítica, principalmente por sua característica fundamental de integrar as representações algébrica, geométrica e numérica de conceitos matemáticos.

Outra tecnologia que tive oportunidade de explorar foi o *Moodle*<sup>6</sup>, por conta de um breve período em que trabalhei no curso de Licenciatura em Matemática oferecido pela UFU, na modalidade a distância. O *Moodle* é a plataforma virtual

---

<sup>3</sup> Software livre, que pode ser encontrado no seguinte endereço eletrônico: <https://www.geogebra.org>.

<sup>4</sup> Software livre, que pode ser encontrado no seguinte endereço eletrônico: [máxima.sourceforge.net](http://máxima.sourceforge.net) .

<sup>5</sup> Aplicativo para Windows

<sup>6</sup> Software livre, que pode ser encontrado no seguinte endereço: <https://moodle.org> .

utilizada na universidade para gerenciamento dos cursos de graduação e pós-graduação oferecidos a distância, sendo acessado pelos estudantes por meio de conexão via *internet*, por meio da qual eles são inscritos nas disciplinas do curso em que estão matriculados. Esse foi, portanto, meu primeiro contato com a educação *online*, ou seja, com ações educativas que podem ser desenvolvidas por meio de recursos telemáticos, como a *internet*, a videoconferência e a teleconferência (MORAN, 2006).

Dos anos 90 para cá, o mundo e, em particular, a universidade, passaram por muitas transformações. As Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação (TDIC) estão presentes no cotidiano das pessoas, em maior ou menor grau, e tornam-se ferramentas úteis em muitas situações, particularmente entre os jovens estudantes universitários: podem comunicar-se pelo celular ou pelo computador de diversas formas (individualmente ou em grupos, por meio de textos, imagens, áudios, vídeos); podem estudar navegando pelas páginas da *internet*, acessando videoaulas, consultando e compartilhando exercícios resolvidos, materiais explicativos e livros; é possível trocar informações em grupos nas redes sociais, em fóruns virtuais; também conseguem esclarecer dúvidas com professores e monitores da universidade, mas a rede de apoio hoje é maior e o contato nem sempre é presencial; podem ter acesso fácil a muitas pesquisas e participar de eventos científicos com mais frequência; usam dispositivos eletrônicos cotidianamente, tanto para sua vida pessoal como acadêmica, sendo comum hoje a presença de *notebooks*, *tablets*, *smartphones* nas salas de aula, além de *data show*.

Apesar de tantos recursos e possibilidades, observo que, de forma geral, as TDIC nas aulas de matemática na universidade são implementadas por ações educativas isoladas ou pontuais. Ainda observo estudantes desmotivados, com dificuldades na aprendizagem e que não conseguem explorar as ferramentas digitais disponíveis para o seu desenvolvimento acadêmico. Percebo que as tecnologias atuais transformaram a maneira como os jovens se comunicam e acessam informações – mas será que transformaram também a forma como estudam e aprendem? Questiono se eles estão efetivamente ganhando autonomia para estudar e aprender com as TDIC. No caso dos futuros professores de matemática, ainda há o fato de que tais recursos digitais serão parte integrante de suas vidas profissionais, então, como ajudá-los a ensinar matemática com tecnologias? Acredito – e essa é

uma das motivações para esta pesquisa – que a atuação planejada do professor em cenários educativos munidos de recursos tecnológicos é fundamental para auxiliar o estudante na apropriação do conhecimento e na busca por sua autonomia na aprendizagem.

Particularmente, para as disciplinas iniciais de matemática na universidade – Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear – há ainda o agravante de que os alunos são, em sua maioria, ingressantes na universidade. Minhas vivências em sala de aula com esses estudantes e os projetos desenvolvidos, apesar de curtos, com foco nesse público, me fizeram refletir, gradativamente, sobre os complexos processos de transição e adaptação a um novo ambiente, bem diferente do escolar, em que eles se encontram.

No ambiente universitário, espera-se que o estudante assuma a responsabilidade por sua aprendizagem e, desde o início, ele passa a ter autonomia para administrar seu tempo de estudo. Em geral, há uma carência de orientação por parte da universidade no sentido de ajudar os novos universitários com essas questões. Assim, ressoa para mim outra questão dentro dessa problemática: é possível aproveitar dos muitos recursos tecnológicos hoje disponíveis para facilitar a transição dos ingressantes universitários, seja com oportunidades para que eles sejam acompanhados no desenvolvimento de sua autonomia de estudo e aprendizagem, seja com estratégias para recuperação dos conteúdos deficitários que eles trazem da formação escolar?

Essas inquietações, sobre a necessidade e as muitas possibilidades de implementar práticas educativas planejadas com TDIC, levaram-me a realizar estudos nessa direção, que culminaram com o ingresso no Programa de Pós-Graduação em Educação – Doutorado – da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Uberlândia. Durante o processo de preparação e desenvolvimento das atividades do doutorado, tive oportunidade de refletir e buscar na literatura a discussão sobre as motivações para inserir tecnologias no ensino: inovar, não no sentido de agregar recursos novos por modismo ou de estar sempre mudando, e sim, no sentido de introduzir mudanças justificadas, pois, conforme destaca Zabalza (2003-2004), a qualidade da mudança dependerá do porquê de sua introdução e com base em quais critérios espera-se que as coisas melhorem. Numa perspectiva similar, Barcelos e Batista (2015, p. 134) argumentam que a “[...]

mudança não está na tecnologia em si, mas nas novas relações que esta propicia e, nesse sentido, é fundamental que ocorra um redimensionamento do papel do professor e do aluno". Nesse sentido, muitas das inquietações que me acompanharam nessa trajetória, aqui descrita, encontram-se refletidas na questão: como utilizar TDIC na universidade para ensinar e possibilitar que os alunos desenvolvam melhor seu estudo e aprendizagem de matemática?

No mesmo ano em que comecei o doutorado, foi apresentado à comunidade acadêmica um programa da Pró-Reitoria de Graduação – o Programa Institucional de Graduação Assistida (PROSSIGA) – por meio de edital<sup>7</sup> publicado no segundo semestre de 2015, no qual explicitamente intenta-se enfrentar o inquietante problema das altas taxas de retenção e evasão em determinadas disciplinas, entre as quais, a Geometria Analítica (GA). Por meio de apoio institucional, esse programa da Pró-Reitoria de Graduação explicitou buscar contemplar projetos que tivessem por objetivos desenvolver ações voltadas para a melhoria do aprendizado e do aproveitamento acadêmico; desenvolver atividades, metodologias e práticas pedagógicas inovadoras; e ampliar oportunidades de estudos pelos estudantes de graduação (Anexo A).

Realizaram-se reuniões nos diversos institutos e faculdades da universidade para apresentar o edital e incentivar a participação dos professores, que se daria por meio de propostas nas disciplinas selecionadas. Após a reunião feita na Faculdade de Matemática, uma das professoras presentes convidou-me e também a outros professores para discutir a possibilidade de elaborarmos uma proposta para o ensino de GA. Foram feitas algumas reuniões de trabalho para esse fim.

O projeto desse grupo, denominado "*Novas metodologias para o ensino e a aprendizagem da Geometria Analítica*"<sup>8</sup>, foi aprovado no edital. Sua proposta incluiu a ação conjunta desses professores e de alunos bolsistas no ensino presencial de GA em diversos cursos de graduação, no ano de 2016, complementada por um ambiente de aprendizagem criado na plataforma *Moodle* e a construção de superfícies por meio de uma impressora 3D. O projeto, que chamaremos informalmente de PROSSIGA-GA, passou por uma fase inicial de elaboração de material e construção do ambiente virtual de aprendizagem, com duração aproximada de cinco meses, seguida de implementação e acompanhamento

---

<sup>7</sup> Esse edital encontra-se no Anexo A.

<sup>8</sup> O projeto, submetido ao edital da Pró-Reitoria de Graduação, encontra-se no Anexo B.

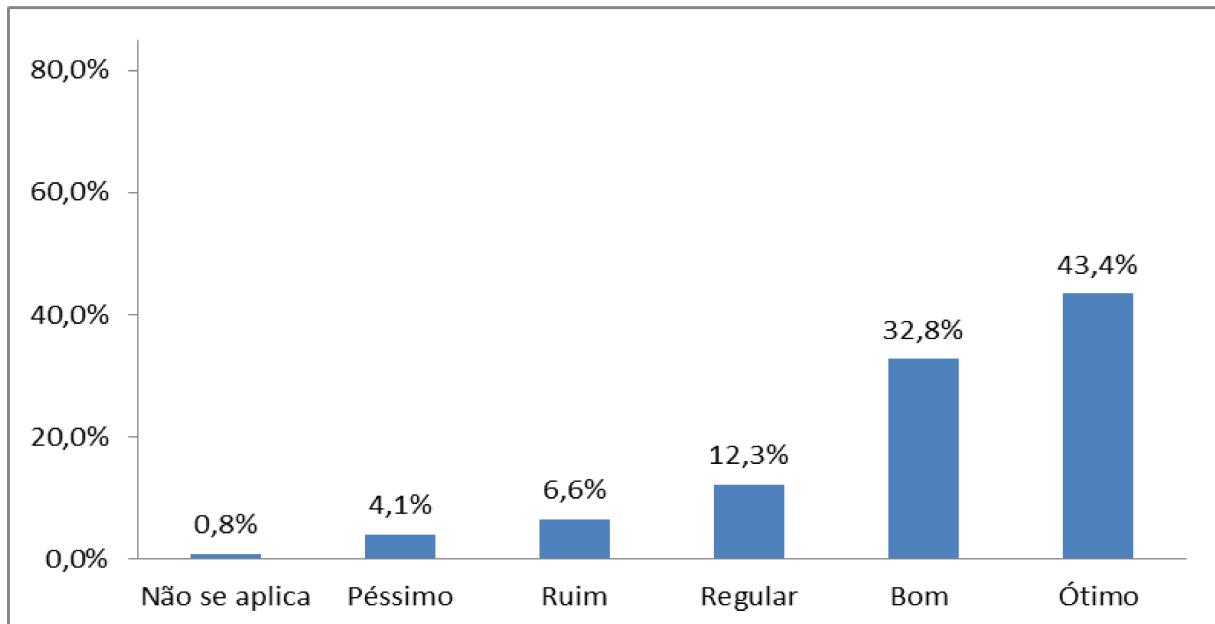
sistemático nos dois semestres letivos do ano de 2016. Participei como professora da turma do curso de Estatística e como colaboradora, dando suporte principalmente com o *Moodle*.

A metodologia, debatida e criada por esse grupo de professores, consistia primeiramente em oferecer material, concomitante às aulas presenciais, no ambiente virtual de aprendizagem disponibilizado aos estudantes: videoaulas com explicações teóricas e resolução de exercícios variados, apresentações e textos teóricos; exercícios propostos a serem realizados e corrigidos *online* (manualmente ou com recursos do *GeoGebra*); listas de exercícios; avisos e fóruns de dúvidas. Para esclarecer dúvidas e sanar dificuldades dos estudantes, inclusive com conhecimentos matemáticos básicos, os bolsistas realizavam atendimentos, tanto presencial como a distância. Por fim, a sistemática de avaliação da disciplina, proposta inicialmente, consistiu na divisão do total de pontos em três provas individuais, com possibilidade de recuperação/melhoria da nota obtida em cada uma por meio de três provas substitutivas, desde que o estudante cumprisse dois critérios: participação em todas as atividades obrigatórias do *Moodle* e acerto de pelo menos 60% nos exercícios propostos.

Ao final de cada semestre, a equipe de professores do projeto solicitou aos estudantes das turmas participantes que realizassem anonimamente uma avaliação do projeto, por meio de um questionário *online*, e os resultados integraram os relatórios – parcial e final – produzidos pelo grupo. Os gráficos 1 e 2, a seguir, ilustram um dos resultados compilados entre os 122 e 29 respondentes, respectivamente, nos dois semestres de 2016, acerca de uma avaliação do projeto como um todo, em relação à sua contribuição em promover a aprendizagem de GA.

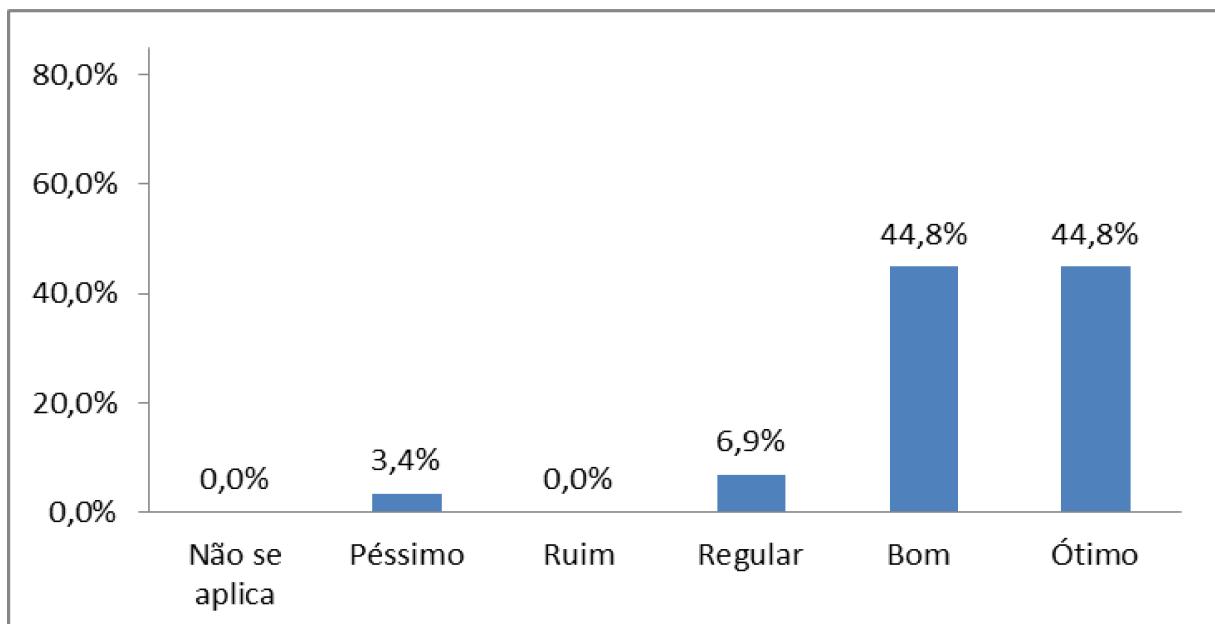
Apesar dos bons resultados apresentados nesse item particular do questionário, a quantidade de respondentes representa uma parcela relativamente pequena do universo de estudantes que estavam matriculados nessas turmas: 22% no primeiro e 16% no segundo semestre de 2016. Além disso, esses percentuais referem-se a respondentes matriculados em todos os cursos de graduação envolvidos com o projeto. Assim, interessamo-nos em aprofundar com os participantes sobre diversas questões relacionadas às tecnologias utilizadas nesse projeto e ao sentido que eles deram a essa experiência.

**Gráfico 1 - Avaliação do projeto quanto a promover a aprendizagem, feita ao final do primeiro semestre de 2016**



Fonte: Relatório parcial do projeto

**Gráfico 2 - Avaliação do projeto quanto a promover a aprendizagem, feita ao final do segundo semestre de 2016**



Fonte: Relatório final do projeto

Dada a abrangência desse projeto, que envolveu muitos docentes e estudantes, atendendo turmas de primeiro período de onze cursos de graduação (Estatística, Matemática, Química Industrial, Físicas Médica e de Materiais,

Licenciaturas em Física e Química, Engenharias Mecânica, Mecatrônica, Aeronáutica e Química), e observada a ênfase no trabalho com TDIC, decidimos torná-lo objeto de nossa pesquisa para o doutorado. Realizamos buscas exploratórias iniciais para nos aproximarmos desse objeto, e identificamos que a preocupação com os altos índices de reprovação nessa disciplina, expressa pela pró-reitora de Graduação, na reunião de divulgação do edital, aparece também em pesquisas da área de Educação Matemática (DI PINTO, 2000; RICHIT, 2005).

Na pesquisa de doutorado de Santos (2016), a autora apresenta algumas lacunas identificadas com base na análise de pesquisas brasileiras sobre o ensino e a aprendizagem de GA, entre as quais destacamos: a falta de investigações sobre questões pedagógicas, tais como o processo de avaliação no ensino e na aprendizagem de GA e a carência de pesquisas de doutorado, que tratam do ensino de GA. Tendo em vista a problemática aqui explicitada, de entender como utilizar TDIC na universidade para ensinar e possibilitar que os alunos desenvolvam melhor seu estudo e aprendizagem de matemática, vislumbramos no projeto PROSSIGA-GA a possibilidade de investigar essas lacunas.

Ao participar, junto com os outros professores, das reuniões preliminares para elaboração do projeto, pude perceber a intenção de se pensar as questões pedagógicas, juntamente com a motivação de alguns membros do grupo com a inserção de TDIC à proposta. Formalmente, essa intenção está refletida nos objetivos gerais, apresentados no projeto escrito:

- Propiciar a aprendizagem de conceitos de Geometria Analítica do ensino fundamental e médio que não foram aprendidos pelos alunos;
- Desenvolver novas técnicas e materiais didáticos que contribuam para a aprendizagem de Geometria Analítica;
- Ampliar as oportunidades de estudos pelos estudantes de graduação;
- Melhoria do índice de aprovação dos alunos na disciplina.  
(UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2015. p. 4)

Considerando as já expostas preocupações com o Curso de Matemática dessa universidade, um recorte que julgamos fundamental realizar na presente pesquisa, foi direcionar nosso olhar para esse curso, responsável pela formação inicial dos futuros professores da educação básica (para aqueles que escolherem o grau Licenciatura) e, indiretamente, também da educação superior (para aqueles que escolherem o grau Bacharelado).

Assim, norteamos esta investigação em busca de respostas para a seguinte

questão de pesquisa: **Como foi constituída e implementada uma proposta pedagógica que inseriu tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem de Geometria Analítica, num Curso de Graduação em Matemática e quais resultados foram alcançados?**

Entendemos que a experiência vivenciada por esses alunos, futuros professores de matemática, pode ter propiciado a eles reflexões acerca de processos de ensino e aprendizagem de matemática em cenários integrados a tecnologias digitais, assim como aos próprios docentes universitários que participaram do projeto.

Dessa forma, o objetivo principal de nossa pesquisa é **analisar o processo de constituição e implementação de uma proposta pedagógica que inseriu tecnologias digitais para ensinar e aprender Geometria Analítica, a partir do olhar dos estudantes do Curso de Graduação em Matemática que dela participaram, visando compreender os resultados alcançados nessa proposta.**

Como objetivos específicos, inicialmente estabelecemos:

- compreender os aspectos de organização dessa proposta (propósitos, tempo, espaço, atuação dos participantes, organização social da classe), em relação à sua construção pela equipe de trabalho e à sua implementação pelos estudantes da disciplina;
- entender os elementos relacionados ao conteúdo de GA nesse projeto (conhecimentos, habilidades, materiais pedagógicos), bem como a visão que os estudantes construíram da disciplina durante seu desenvolvimento;
- analisar os aspectos relativos à metodologia estabelecida no projeto (técnicas, procedimentos, recursos informáticos, avaliação) e a percepção dos estudantes quanto a esses aspectos;
- analisar como os estudantes utilizaram os recursos tecnológicos disponíveis no projeto para estudar e aprender GA.

Com relação ao último objetivo específico, identificamos como principais recursos tecnológicos disponíveis no projeto o *Moodle*, o *GeoGebra* e a impressora 3D, usada para produzir os modelos concretos de superfícies tridimensionais. No entanto, percebemos que nossa intenção pretendia ir além de ver a interação dos estudantes com tais recursos. Por exemplo, queríamos ver a interação dos estudantes com os modelos de superfícies, levados pelo professor para a sala de

aula, ou seja, a interação a ser analisada não seria diretamente com a impressora 3D, mas com os produtos gerados por esse recurso tecnológico. Ainda a título de exemplo, intencionávamos analisar a interação dos estudantes com as atividades criadas na interface do GeoGebra, inseridas no *Moodle*, ou seja, com um ambiente intencionalmente criado dentro do *GeoGebra* para que o estudante, na interação com a atividade, aprendesse alguns conceitos de GA.

Encontramos no livro *Educar na era digital* uma reflexão voltada para a educação, sobre os termos “tecnologias” e “mídias”. Na visão de Bates (2017, p. 246):

Vou argumentar que existem diferenças, e isso importa na distinção entre mídia e tecnologia, especialmente se estamos procurando orientações de quando e como usá-las. Há um perigo em olhar muito para a tecnologia pura, e não o suficiente para os contextos pessoais, sociais e culturais em que usamos a tecnologia, particularmente a educação. Os termos “mídia” e “tecnologia” representam formas completamente diferentes de pensar a escolha e o uso de tecnologias no ensino e aprendizagem.

Reconhecendo que são conceitos que possuem muitas definições, o autor resume seu entendimento de tecnologias da seguinte forma:

Tendo a pensar as tecnologias na educação como coisas ou ferramentas usadas para apoiar o ensino e a aprendizagem. Assim, computadores, programas, [...] ou uma rede de transmissão ou comunicação, são todos tecnologias. Um livro impresso é uma tecnologia. [...] No entanto, para mim, tecnologias ou mesmo os sistemas tecnológicos não se comunicam ou criam significados; apenas esperam até serem comandadas a fazer algo, ativadas ou que uma pessoa comece a interagir com essas tecnologias. (BATES, 2017, p. 247)

A partir da constatação de que tecnologias não se comunicam nem criam significados, Bates (2017, p. 248) apresenta o conceito de mídias:

A palavra “mídia” (*médium*) vem do latim e significa no meio (uma mediana) e também aquilo que intermedeia ou interpreta. A mídia requer uma ação de criação de conteúdo e/ou comunicação, alguém que receba e entenda a comunicação e as tecnologias que transportam o meio.

[...]

A mídia, claro, depende da tecnologia, mas a tecnologia é apenas um elemento da mídia.

Embora não haja consenso sobre esses termos<sup>9</sup>, usados por alguns pesquisadores como sinônimos, e muitas vezes nem mesmo explicitadas suas

---

<sup>9</sup> Borba (1999) considera como mídias a oralidade, a escrita e a informática. Valente (2005) lista como mídias que podem ser reunidas num único artefato a TV, o vídeo, o computador, a *internet*. Magalhães (2018), ao trazer vários autores que conceituam mídia, adota o termo “tecnologias de mídia”.

definições, optamos por adotar essa diferenciação proposta por Bates (2017), pois contempla melhor nossa intenção para o último objetivo específico.

Na medida em que intermedeiam ideias e imagens que transmitem significados, Bates (2017, p. 272) lista as seguintes mídias para fins educacionais: ensino presencial, texto, imagem, áudio (incluindo falas), vídeo, computação (incluindo animações, simulações e realidade virtual).

Ele explica que usa o termo computação, ao invés de computadores, pois “[...] computação envolve algum tipo de intervenção, construção e interpretação. A computação como uma mídia inclui animações, redes sociais *online*, usar uma ferramenta de busca ou planejar e usar simulações.” Nesse sentido, entendemos as atividades feitas diretamente no AVA do PROSIGA-GA<sup>10</sup> como mídias de computação.

Segundo esse autor, pesquisas mostram que “diferentes mídias podem ser usadas para ajudar alunos a aprender de diferentes maneiras e alcançar diferentes resultados” (BATES, 2017, p. 253) e, mais importante ainda, que “muitas mídias são melhores do que uma”. Ele defende que é preciso entender melhor as potencialidades pedagógicas de cada mídia e usá-las, de formas diferentes e integradas, para que o estudante desenvolva um conhecimento mais profundo e uma gama maior de habilidades.

Em uma mídia usada para fins educacionais, de um lado temos a figura do “criador”, que constrói a informação e, de outro, a do “receptor”, que precisa interpretá-la. Considerando a grande quantidade de pesquisas educacionais – sejam elas baseadas na epistemologia genética de Piaget ou no socioconstrutivismo de Vygotsky – que mostram que os alunos aprendem melhor quando são ativos no processo, notamos a importância de investigar a interação dos estudantes com as mídias durante processos de ensino-aprendizagem.

Reformulamos, então, nosso último objetivo específico, para contemplar mais adequadamente nossa intenção de analisar como os estudantes relacionaram os recursos tecnológicos disponibilizados no projeto com seu estudo e aprendizagem em GA. Assim, consolidamos nossos objetivos específicos da seguinte forma:

- **compreender os aspectos de organização dessa proposta**

---

<sup>10</sup> Essas atividades, chamadas de *quizzes* e exercícios com *GeoGebra*, serão apresentadas e analisadas na seção 4, subseção 4.3.

(propósitos, tempo, espaço, atuação dos participantes, organização social da classe), em relação à sua construção pela equipe de trabalho e à sua implementação pelos estudantes da disciplina;

- entender os elementos relacionados ao conteúdo de GA nesse projeto (conhecimentos, habilidades, materiais pedagógicos), bem como a visão que os estudantes construíram da disciplina durante seu desenvolvimento;

- analisar os aspectos relativos à metodologia estabelecida no projeto (técnicas, procedimentos, recursos informáticos, avaliação) e a percepção dos estudantes quanto a esses aspectos;

- discutir e analisar a forma como os estudantes interagiram com as diferentes mídias utilizadas no projeto para estudar e aprender GA.

Pretendemos que a presente pesquisa possa contribuir com a necessária reflexão sobre a utilização planejada de TDIC em processos de ensino e aprendizagem de matemática, tanto para os estudantes do curso de graduação que participaram da pesquisa, quanto para os formadores de licenciados e bacharéis dessa área. Para os primeiros, esperamos que a própria participação na pesquisa contribua para seu processo de formação profissional, na medida em que possam tornar-se sujeitos reflexivos e atuantes nessa sociedade do conhecimento em que vivemos. Para os últimos, esperamos que a proposta pedagógica implementada possa ser aprimorada, modificada, enfim, apropriada por docentes da Faculdade de Matemática interessados na melhoria da formação profissional que essa faculdade oferece.

Norteados por essa questão de pesquisa e pelos objetivos apresentados nessa primeira seção, estruturamos a sequência desse texto em mais quatro seções. Na seção 2, apresentamos uma revisão da literatura sobre a utilização de tecnologias digitais em processos educativos em GA, por meio de um mapeamento das dissertações e teses sobre essa temática, defendidas no período de 2010 a 2017.

Na seção 3, discorremos sobre a metodologia da pesquisa, na qual são apresentados os pressupostos epistemo-metodológicos que a embasaram, os instrumentos elaborados para a construção dos dados e o grupo de participantes. Também apresentamos o planejamento para a análise dos dados.

Na seção 4, inicialmente trazemos a discussão teórica de alguns autores

sobre educação *online* e modelos pedagógicos para, por meio deles, organizar e permitir a análise dos dados construídos durante a pesquisa.

Por fim, as considerações finais são apresentadas na última seção, na qual buscamos trazer contribuições para o ensino de GA com TDIC nas universidades e para pesquisas no campo da educação *online*. Apresentamos, também, sugestões para pesquisas futuras.

Buscamos, no decorrer da narrativa analítica feita na seção 4 e com a síntese apresentada na seção 5, justificar nossa tese, de que o modelo pedagógico do PROSSIGA-GA, constituído e implementado colaborativamente por um grupo de professores e monitores, configurou-se como um ambiente de acompanhamento do estudante pelo professor e que o ambiente virtual de aprendizagem criado não apenas inseriu tecnologias digitais, mas de fato integrou diversas mídias a esse modelo, tornando-se uma ferramenta de organização do estudo de Geometria Analítica para o aluno.

## **2 TECNOLOGIAS DIGITAIS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO ENSINO DE GEOMETRIA ANALÍTICA: AS PESQUISAS BRASILEIRAS**

O objetivo principal dessa seção é apresentar uma revisão da literatura sobre a utilização de TDIC, em particular as mídias, em processos de ensino e aprendizagem de Geometria Analítica, visando discutir, relacionar e contrapor as variadas formas com que os pesquisadores no Brasil<sup>11</sup> têm tratado essa questão na área de Educação Matemática.

A partir do levantamento dos trabalhos acadêmicos (teses e dissertações) realizados no Brasil, pretendíamos fazer esse mapeamento, de forma a nos possibilitar conhecer como as pesquisas recentes sobre GA foram desenvolvidas e quais seus principais resultados. Como nossa intenção era captar experiências brasileiras que utilizassem as tecnologias digitais mais recentes, optamos por considerar o período de 2010 a 2017 para esse levantamento.

Também buscamos situar a presente pesquisa nesse mapeamento, estabelecendo os limites nos quais ela se insere, ou seja, aproximações ou distanciamentos relativos aos trabalhos já publicados, de forma que seja possível vislumbrar a contribuição dessa à expansão dos conhecimentos acerca da temática.

### **2.1 METODOLOGIA**

Inicialmente, ao pesquisar sobre o tema Geometria Analítica no banco de teses e dissertações da CAPES – nos programas de pós-graduação em Educação, Educação Matemática, Ensino de Ciências, Ensino de Matemática e Matemática – encontramos muitos trabalhos catalogados, dos quais 110 foram finalizados no período de 2010 a 2017. Para os trabalhos concluídos até 2012, recorremos às páginas eletrônicas dos próprios programas de pós-graduação para consulta aos resumos e obtenção dos textos completos, visto que a página da CAPES só fornecia essas informações para as pesquisas finalizadas a partir de 2013.

---

<sup>11</sup> Um desafio que deixamos para investigações futuras é ampliar esse levantamento para pesquisas fora do Brasil. Uma dificuldade enfrentada para esse tipo de levantamento no exterior é a falta de uma base de dados centralizadora, como o repositório da CAPES. Outra dificuldade é que os conteúdos de Geometria Analítica do Ensino Superior, em muito países, estão distribuídos em outras instâncias, como em níveis correspondentes ao Ensino Médio brasileiro ou em disciplinas de Cálculo na universidade.

Depois de uma leitura minuciosa dos resumos e sumários, aqueles que não tratavam do uso de tecnologias digitais ou fugiam ao escopo de uma pesquisa educacional foram excluídos, restando 55 trabalhos – sendo 4 teses e 51 dissertações, das quais 39 são de mestrados profissionais – que foram coletados, lidos e constituem o quadro dessa revisão<sup>12</sup>.

Na organização dos dados para o mapeamento, levamos em conta: as diferentes abordagens metodológicas adotadas nos trabalhos; as tecnologias utilizadas; a modalidade e o nível de ensino considerados; e as principais conclusões, considerando tanto os benefícios alcançados, bem como as limitações ou dificuldades relatadas nas investigações. Agrupamos as pesquisas por similaridades, levando em conta alguns dos aspectos mencionados e que serão explicitados no Quadro 1, a seguir.

**Quadro 1 - Distribuição dos trabalhos analisados em grupos e subgrupos**

Grupos	Subgrupos	Número de trabalhos
<b>A: Trabalhos com predomínio de software(s) nas práticas de ensino de Geometria Analítica</b>	<b>A<sub>1</sub>:</b> Trabalhos que propõem, implementam e analisam uma prática de ensino com software(s), cujos participantes são estudantes	37
	<b>A<sub>2</sub>:</b> Trabalhos que propõem (mas não implementam) práticas de ensino com software(s)	5
	<b>A<sub>3</sub>:</b> Trabalhos que discutem práticas de ensino com software(s), cujos participantes são professores já formados em Matemática	4
<b>B: Trabalhos com predomínio de Ambientes Virtuais de Aprendizagem nas práticas de ensino de Geometria Analítica</b>	<b>B<sub>1</sub>:</b> Trabalhos inseridos no contexto da Educação a Distância	4
	<b>B<sub>2</sub>:</b> Trabalhos inseridos no contexto presencial	5

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Como o primeiro interesse desse mapeamento refere-se à utilização de tecnologias e mídias digitais nos processos educativos investigados, agrupamos inicialmente as pesquisas com relação ao tipo de tecnologia digital predominante:

<sup>12</sup> Esses trabalhos encontram-se referenciados no Apêndice A.

nesse universo de 55 investigações, foi possível dividi-las em dois grupos, denominados neste texto de Grupo A e Grupo B e, em cada um deles, criamos subgrupos a partir de características comuns. O Quadro 1 descreve resumidamente o agrupamento feito.

No Grupo A estão 46 pesquisas, que trataram da inserção de *software(s)* usado(s) em processos de ensinar e aprender GA no contexto presencial, subdivididas em três subgrupos, A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub> e A<sub>3</sub>, conforme o Quadro 1. No Grupo B estão outras nove pesquisas, que tiveram foco principal na utilização de algum Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA), sendo quatro voltadas para a modalidade a distância e cinco, no contexto presencial, as quais formam os subgrupos B<sub>1</sub> e B<sub>2</sub>, respectivamente.

## 2.2 UM MAPEAMENTO DAS PESQUISAS ACADÊMICAS BRASILEIRAS

Com relação às pesquisas do **Grupo A – Trabalhos com predomínio de *software(s)* nas práticas de ensino de Geometria Analítica**, foi possível perceber similaridades nas propostas de 37 delas, aqui reunidas no chamado **Subgrupo A<sub>1</sub> - Trabalhos que propõem, implementam e analisam uma prática de ensino com *software(s)*, cujos participantes são estudantes**: Candido (2010), Fialho (2010), Mota (2010), Paula (2011), Lemke (2011), Perali (2011), Oliveira (2011), Santos (2011), Correia (2011), Barreiro (2012), Segura (2013), Paula (2013), Bastos (2014), Vidigal (2014), Silva (2014), Filho (2014), Oliveira (2014), Nascimento (2014), Barauna (2014), Souza (2014), Mário (2014), Brito (2015), Halberstadt (2015), Silva (2015), Souza (2015), Tassone (2015), Fiegenbaum (2015), Bonfim (2015), Fernandes (2016), Vieira (2016), Oliveira (2016), Bernd (2017), Cavalcante (2017), Martinelli (2017), Maués (2017) e Silva (2017). Elas se diferenciavam com relação ao nível de embasamento teórico-metodológico adotado, aos conteúdos abordados ou ao nível de ensino considerado.

Em quase todas percebemos a tentativa de criar situações de aprendizagem exploratórias ou investigativas, nas quais o estudante tem um papel mais ativo e o professor age como um mediador entre o estudante, o *software* matemático e os conteúdos trabalhados. Algumas concluem que o trabalho em sala de aula,

executado nessa perspectiva, aumenta a autoconfiança do estudante na sua capacidade de fazer matemática e, consequentemente, produz mais motivação e interesse durante as aulas de GA. Nesse aspecto, é evidente – e alguns pesquisadores inclusive comentaram sobre isso em seus trabalhos – a contribuição que pesquisas nessa linha trazem para o desenvolvimento profissional dos próprios pesquisadores enquanto docentes, atuantes na Educação Básica ou no Ensino Superior.

Os softwares utilizados nesse Subgrupo A<sub>1</sub> foram *GeoGebra*, *Cabri*<sup>13</sup>, *Winplot*, *GrafEq*<sup>14</sup>, *GPS*<sup>15</sup>, *App Inventor*<sup>16</sup>, *Flubaroo*<sup>17</sup> e um software denominado *VetorRA*<sup>18</sup>, sendo que algumas dessas pesquisas inseriram mais de um programa computacional. Em geral, elas apontaram ganhos obtidos pela utilização do ambiente computacional previamente planejado: além do software proporcionar maior capacidade de visualização, seu aspecto dinâmico – ou em alguns casos, sua capacidade de retroação – facilitou as experimentações, elaborações e testes de conjecturas. Além disso, as sete pesquisas que basearam suas análises na teoria dos registros de representação semiótica – Candido (2010), Paula (2011), Lemke (2011), Perali (2011), Barreiro (2012), Silva (2014), Halberstadt (2015), Bernd (2017), Martinelli (2017) e Maués (2017) – apontaram que o software utilizado favoreceu a coordenação, o tratamento e a conversão, nos quais o registro gráfico estava envolvido, especialmente em representações dinâmicas dos elementos geométricos, indicando evolução na compreensão dos conceitos trabalhados, por parte dos estudantes.

Embora não tenha sido unânime, um aspecto relatado em algumas dessas pesquisas do Subgrupo A<sub>1</sub> diz respeito às limitações identificadas durante o percurso, tanto cognitivas quanto técnicas: desde dificuldades dos estudantes com conceitos que seriam pré-requisitos da Geometria Plana e com a adaptação à dinâmica proposta em sala de aula, até problemas com disponibilidade de máquinas,

<sup>13</sup> Software comercial, que pode ser encontrado no seguinte endereço: [www.cabri.com](http://www.cabri.com).

<sup>14</sup> Software comercial, que pode ser encontrado no seguinte endereço: [www.peda.com/grafeq/](http://www.peda.com/grafeq/).

<sup>15</sup> No trabalho de Mário (2014), o GPS foi usado em conjunto com o GeoGebra numa atividade prática, por isso aqui ele é considerado como um software matemático, assim como os outros.

<sup>16</sup> Plataforma online da empresa Google Inc., para criação de aplicativos para dispositivos com sistema operacional Android: <http://appinventor.mit.edu/explore/about-us.html>.

<sup>17</sup> Ferramenta gratuita, disponibilizada pelo Google Docs como um add-on (complemento), que auxilia na avaliação de respostas de múltipla escolha: <http://www.flubaroo.com/>.

<sup>18</sup> Software criado pelo pesquisador Souza (2014), que calcula operações vetoriais e apresenta os resultados utilizando os recursos visuais da Realidade Aumentada.

conexão lenta, versões do *software* utilizado que não carregavam corretamente, imprevistos nas dependências da escola que impossibilitavam a execução do cronograma previsto, entre outras. No caso das pesquisas que se basearam na teoria dos registros semióticos, houve muitos apontamentos sobre as dificuldades dos estudantes no tratamento e na conversão de registros, especialmente nos que envolviam a língua natural e o registro algébrico.

Considerando que os sujeitos investigados nessas pesquisas eram em sua quase totalidade jovens, naturalmente podemos entender a ausência de relatos sobre dificuldades com a manipulação dos *softwares*, exceção feita à pesquisa de Nascimento (2014), que trabalhou com uma turma de Ensino Médio no período noturno, heterogênea com relação à idade dos estudantes e à pesquisa de Vidal (2013), que relatou dificuldades dos estudantes de Ensino Médio, de uma escola estadual numa cidade no interior de Alagoas, no contato com os computadores. Quanto aos outros pesquisadores, ao contrário, houve muitos relatos acerca da facilidade e da rapidez com que os estudantes apropriaram-se das ferramentas básicas dos programas computacionais utilizados.

Um ponto interessante que pudemos observar refere-se às pesquisas de Oliveira (2011), Halberstadt (2015), Segura (2013) e Fiegenbaum (2015), que se assemelharam por trabalharem numa perspectiva na qual os estudantes criaram modelos representativos no *software* (*GeoGebra ou GrafEq*), a partir de imagens reais: fotos trazidas por eles na primeira pesquisa, construções arquitetônicas da cidade, na segunda, e obras de arte, nas duas últimas.

No **Subgrupo A<sub>2</sub> - Trabalhos que propõem (mas não implementam) práticas de ensino com software(s)**, reunimos as investigações de Lagdem (2011), Vidal (2013), Chagas (2014), Junior (2015), Gonçalves (2015) e Mendes (2015). A primeira pesquisadora desenvolveu uma biblioteca de funções e alguns aplicativos em uma pasta de trabalho do *Excel* para auxiliar o professor no ensino de cônicas, a qual, segundo ela,

[...] facilita cálculos que são pouco explorados no ensino atual, tornando o processo mais dinâmico e permitindo que o professor possa ir além do uso de fórmulas ou métodos para explorar características e peculiaridades do tema. (LAGDEM, 2011, p. 69).

Em uma abordagem bem diferente das demais, Junior (2015) criou mapas conceituais que relacionam conteúdos de GA com a Computação Gráfica e elaborou

sequências de atividades a serem propostas para os alunos em sala de aula, que envolvem programação no software *Pov-Ray*<sup>19</sup>, para construção e movimentação de sólidos geométricos, entre outros objetivos. As demais pesquisas desse subgrupo fizeram uso do *GeoGebra* em suas propostas.

Ainda no Grupo A, encontramos quatro pesquisas, aqui reunidas no **Subgrupo A<sub>3</sub> - Trabalhos que discutem práticas de ensino com software(s), cujos participantes são professores já formados em Matemática**. As pesquisas de Silva (2011) e Borges (2014) trataram do estudo das cônicas com o *GeoGebra* (e também o *Octave*<sup>20</sup>): a primeira, num curso de formação continuada e a segunda, num curso de mestrado profissional. Ambas analisaram os momentos de discussão e reflexão feitos pelos professores, a partir de atividades que eles trabalharam nos cursos e poderiam propor a seus alunos futuramente. Além dos aspectos positivos já observados em outras pesquisas, uma das conclusões foi que

[...] o uso de softwares de geometria dinâmica, sem um planejamento adequado, pode não garantir a formação de conceitos geométricos capazes de conduzir os alunos a uma aprendizagem significativa. (BORGES, 2014, p. 99).

Essa menção à necessidade de um planejamento adequado do professor de matemática para a utilização de softwares em sala de aula foi feita por vários pesquisadores. Nesse sentido, a pesquisa de Cardoso (2014) – a terceira do Subgrupo A<sub>3</sub> – revelou-se diferente de todas as outras aqui discutidas, por ter colocado o foco de suas análises no trabalho docente. Nela, o planejamento e a condução da dinâmica das aulas de GA, numa turma de licenciandos em Matemática, foram realizados pela professora, que representava o sujeito principal desta pesquisa; e até mesmo as reflexões, filmadas ao final de cada aula, eram feitas de forma espontânea pela docente. A pesquisadora registrou e acompanhou todo o processo e apresentou como objetivo para sua pesquisa

[...] investigar como as representações semióticas dos conceitos de geometria analítica são utilizadas na organização das atividades de ensino, bem como, são conduzidas em sala de aula, considerando que as aulas estavam sendo desenvolvidas com o objetivo de formar futuros professores. (CARDOSO, 2014, p. 33).

Por fim, a pesquisa de Tostes (2017) busca analisar contribuições do

---

<sup>19</sup> Software livre, que pode ser encontrado no seguinte endereço: [www.povray.org](http://www.povray.org).

<sup>20</sup> Software livre, que pode ser encontrado no seguinte endereço: <https://www.gnu.org/software/octave/>.

complemento *Flubaroo*, como ferramenta tecnológica de avaliação *online*, para a prática de avaliação em GA de professores de Matemática de uma escola pública. Fazendo uso da Engenharia Didática como metodologia de pesquisa, a autora concluiu que a investigação possibilitou discussões em torno do uso das tecnologias digitais como ferramentas pedagógicas, em especial, o *Flubaroo* trouxe contribuições para a prática de avaliação.

Dessa forma, podemos considerar que as pesquisas do Subgrupo A<sub>3</sub> complementaram as demais, pois investigaram o ponto de vista do professor e, particularmente, a pesquisa de Cardoso (2014) trouxe outra abordagem para a realização da pesquisa, por ter deixado o planejamento do processo de ensino e aprendizagem nas mãos da professora. Uma das conclusões que destacamos dessa pesquisa foi que o uso do computador privilegia o pensamento visual, porém as práticas e os encaminhamentos realizados pela professora não implicaram na eliminação do pensamento algébrico. Além dessa, outra consideração importante diz respeito às competências do docente que forma futuros professores. Assim, nas palavras da pesquisadora:

O professor precisa ter claro seus objetivos de ensino, é necessário conhecer os licenciandos e suas concepções enquanto futuros professores, bem como a caminhada deles nessa construção. (CARDOSO, 2014, p. 124).

Quanto ao **Grupo B - Trabalhos com predomínio de Ambientes Virtuais de Aprendizagem nas práticas de ensino de Geometria Analítica**, das nove pesquisas encontradas, organizamos quatro delas no denominado **Subgrupo B<sub>1</sub> - Trabalhos inseridos no contexto da Educação a Distância**. Elas focalizaram a interação dos estudantes em cursos de formação inicial ou continuada de Matemática: Assis (2010), Mattos (2012), Souto (2013) e Couto (2015).

Com abordagem baseada na História Oral, Mattos (2012) analisou as interações entre todos os participantes do ambiente *Moodle* (estudantes, tutores, professores). Ela concluiu que existem divergências entre a discussão teórica sobre interação em AVA e o que ocorreu de fato na pesquisa. Por exemplo, ela traz pesquisadores que reforçam a importância de estudantes e docentes construírem um ambiente de interação, onde haja compartilhamento e cooperação mas relata que isso não foi observado na pesquisa. Pontuou, também, que alguns recursos, como fóruns e *chats*, pouco ou nunca foram utilizados. Além disso, e poderíamos

questionar se esse não é um dos condicionantes às divergências citadas, a autora alertou para a dificuldade adicional presente nos recursos de comunicação na EaD, por conta da linguagem matemática, que requer dos participantes habilidades com editores de texto específicos para essa ciência, como o *Latex* ou o *Equation*<sup>21</sup>.

Esse aspecto da comunicação matemática também é abordado por Assis (2010) e Couto (2015). De cunho quantitativo, ambas investigaram o processo de interação entre estudantes e tutores no *Moodle*: a primeira, a partir da dinâmica de comunicação nos fóruns, com foco nos diálogos didáticos matemáticos, e a segunda, nos *chats*, esta, com foco nas mediações didáticas promovidas pelos tutores. A tese de doutorado de Assis (2010) apontou que os diálogos didáticos matemáticos estiveram presentes nos fóruns, apesar da pouca frequência e apresentou dados que indicam que “[...] aqueles estudantes que se envolveram nessas discussões obtiveram êxito em seus resultados finais [...] e demonstraram uma aproximação com o saber matemático.” (ASSIS, 2010, p. 288). Já Couto (2015) analisou os dados e concluiu que os tutores, ao realizarem a mediação didática de atividades matemáticas, faziam uma reconfiguração do cenário virtual de ensino e aprendizagem, por conta da necessidade de outras representações semióticas não disponíveis no *chat*. A autora apresentou quatro modelos de reconfiguração, identificados nessas tutorias *online*.

Com foco nos professores de matemática participantes de um curso de formação continuada *online*, Souto (2013) utilizou a teoria da atividade e o construto seres-humanos-com-mídia para analisar a produção e as transformações de conhecimento reveladas na experiência de interação desses professores no ambiente *Tidia-Ae*, no qual podiam conversar pelo *chat* ao mesmo tempo em que individualmente trabalhavam no *GeoGebra*. Essa pesquisa de doutorado retratou um ambiente virtual planejado junto com a pesquisadora, em que o trabalho colaborativo dos estudantes-professores foi mais visível, diferentemente das anteriores. Além disso, as mídias utilizadas favoreceram esse trabalho. Segundo a autora conclui no resumo do trabalho:

Os resultados indicam que as transformações expansivas emergentes tiveram na mídia um agente mobilizador e podem ser assim resumidas: a expansão do objeto e do motivo da atividade; a expansão da produção Matemática sobre cônicas; e a expansão dos artefatos, ou seja, dos duplos

---

<sup>21</sup> Editor de fórmulas científicas e matemáticas que integra o *Microsoft Word*.

papéis que as mídias podem desempenhar em um sistema de atividade. (SOUTO, 2013, p. 7).

As outras cinco pesquisas do Grupo B, aqui reunidas no **Subgrupo B<sub>2</sub> - Trabalhos inseridos no contexto presencial**, são: Cunha (2010), Lucas (2010), Dallemole (2010), Pinheiro (2013) e Dallemole (2015). Podemos observar que, em todas, o pesquisador preparou um AVA, instrumentando-o de acordo com a proposta teórico-metodológica escolhida e realizando a intervenção junto a um grupo de estudantes ou professores.

Assim como Souto (2013), embora usando como suporte teórico-metodológico a teoria da aprendizagem significativa e as atividades exploratórias e investigativas, Pinheiro (2013) analisou os dados produzidos colaborativamente por um grupo de professores e futuros professores. O AVA utilizado – *Virtual Math Teams<sup>22</sup> with GeoGebra (VMTwG)* – apresentou a vantagem de permitir a cada participante interagir com o *GeoGebra* na presença dos demais, o que ampliou as possibilidades de comunicação e aprendizagem colaborativa. O autor concluiu que foi importante para a pesquisa o momento inicial conduzido por ele, de organização prévia, a partir dos conhecimentos sobre exploração, investigação, aprendizagem significativa, “[...] como uma opção metodológica, rica em significados, que pode ser utilizada para aprendizagem de novos conhecimentos.” (PINHEIRO, 2013, p. 177). Ele creditou o desenvolvimento de habilidades e saberes diversos em Geometria ao cenário construído e principalmente ao trabalho em conjunto dos participantes da pesquisa.

Por outro lado, Cunha (2010) e Lucas (2010) idealizaram ambientes de aprendizagem no *Moodle* para o estudo individualizado e autônomo dos estudantes, nos quais estavam inseridos visualizadores e simuladores do *GeoGebra*, de forma que os estudantes poderiam explorar o *software* com os recursos que estavam visíveis para eles, a partir de um roteiro de orientação elaborado com base em pressupostos construcionistas. Enquanto Cunha (2010) pesquisou alunos de Ensino Médio, Lucas (2010) direcionou a pesquisa para estudantes de um Curso de Licenciatura em Matemática. A estrutura proposta nas duas pesquisas era similar, composta por unidades de conteúdo de GA. Para cada unidade, havia uma sequência de teorias e lições, com perguntas autocorrigíveis a serem respondidas

---

<sup>22</sup> Ambiente virtual disponibilizado ao público para acesso *online*, que pode ser visualizado no seguinte endereço: [vmt.mathforum.org/VMTLobby/](http://vmt.mathforum.org/VMTLobby/).

ao final. Caso o estudante errasse a resposta, uma mensagem de ajuda era apresentada a ele, que deveria retomar o estudo, contando também com fóruns para discussão e *chats*, para posteriormente repetir aquela lição. Após essa fase, o estudante poderia realizar um simulado, gerado no *Moodle* a partir de um banco de questões, e por fim fazer uma “Provinha” daquela unidade. Embora ambos tenham relatado percalços durante a experiência nas turmas, tais como problemas com a conexão à *internet*, com a capacidade física dos laboratórios e alguns imprevistos, também foi possível observar resultados positivos: possibilidade de conexão entre Álgebra e Geometria proporcionada pelo ambiente, possibilidade dos estudantes assumirem um papel mais ativo em sua aprendizagem, maior interesse e concentração demonstrados por eles.

Por fim, as pesquisas de Dallemole (2010, 2015), com acadêmicos e estudantes de Ensino Médio, respectivamente, trataram do ensino e aprendizagem de GA no ambiente virtual *SIENA*<sup>23</sup> (*Sistema Integrado de Ensino e Aprendizagem*), um sistema informático que tem capacidade de dar informações sobre o desempenho dos alunos em determinado tema, para auxiliá-lo em sua recuperação, por meio de uma combinação de mapas conceituais e testes objetivos (GROENWALD; RUIZ, 2006 *apud* DALLEMOLE, 2010). Similar às propostas implementadas por Cunha (2010) e Lucas (2010), nas pesquisas de Dallemole (2010, 2015), o estudante interagia e realizava seus estudos no ambiente individualmente e, a partir de seu desempenho, era direcionado aos materiais e atividades disponíveis.

Na primeira pesquisa de Dallemole (2010), uma dissertação de mestrado, a autora criou mapas conceituais relativos aos conteúdos de reta e circunferência e, para cada conceito do mapa, elaborou uma sequência didática que continha resumos da teoria, atividades interativas e indicações de *sites* da *internet*. As atividades foram estruturadas com base na teoria dos registros de representação semiótica, buscando contemplar tanto os tratamentos como as conversões de representações semióticas nas questões propostas. À medida que o estudante realizava os testes adaptativos no ambiente – formulados a partir de um banco de questões categorizadas pelo nível de dificuldade –, ele progredia no mapa e o sistema adaptava o grau de dificuldade das questões ao desempenho do aluno.

---

<sup>23</sup> Sistema informático, que pode ser encontrado no seguinte endereço: [siena.ulbra.br](http://siena.ulbra.br).

Na segunda pesquisa de Dallemole (2015), sua tese de doutorado, a autora diversificou as atividades propostas no *SIENA*, com base em algumas tendências metodológicas para o ensino de matemática (História da Matemática, jogos, resolução de problemas, modelagem matemática, tecnologias de informação e comunicação), acrescentou *applets* do *GeoGebra* e também abriu um espaço para interação no ambiente. E embora tenha planejado a interatividade individualizada dos estudantes no ambiente, a autora acabou acompanhando o desempenho de duplas de alunos nas duas turmas pesquisadas, por conta das condições da escola onde foi implementada a pesquisa de campo.

As análises feitas, segundo a autora, indicaram que esse sistema mostrou eficiência durante todo o processo, “[...] contribuindo para a identificação das dificuldades individuais dos alunos e na apresentação da recuperação dos conceitos em que apresentaram dificuldades.” (DALLEMOLE, 2010, p. 5). Ela também concluiu que os estudantes apresentaram melhoras no desempenho após realizarem os estudos de recuperação. Além disso, Dallemole (2015) relatou que os estudantes do Ensino Médio apresentaram resistência em adaptar-se à metodologia proposta, possivelmente por exigir maior esforço deles durante as aulas.

Dessa forma, foi possível fazer esse mapeamento das teses e dissertações que trataram da utilização de TDIC em processos de ensino e aprendizagem de Geometria Analítica, no período de 2010 a 2017, agrupando-as inicialmente quanto ao tipo de tecnologia predominante (*software* matemático ou AVA) e, em seguida, quanto às similaridades nas abordagens metodológicas adotadas. Percebemos que a presente pesquisa aproxima-se mais do Subgrupo B2, por se propor a investigar uma experiência de utilização de um AVA na modalidade de ensino presencial. Por ter sido fruto de um trabalho coletivo de docentes e estudantes universitários, e não uma experiência planejada pela pesquisadora, nesse aspecto, assemelha-se à pesquisa de Cardoso (2014).

## 2.3 ANÁLISE GERAL

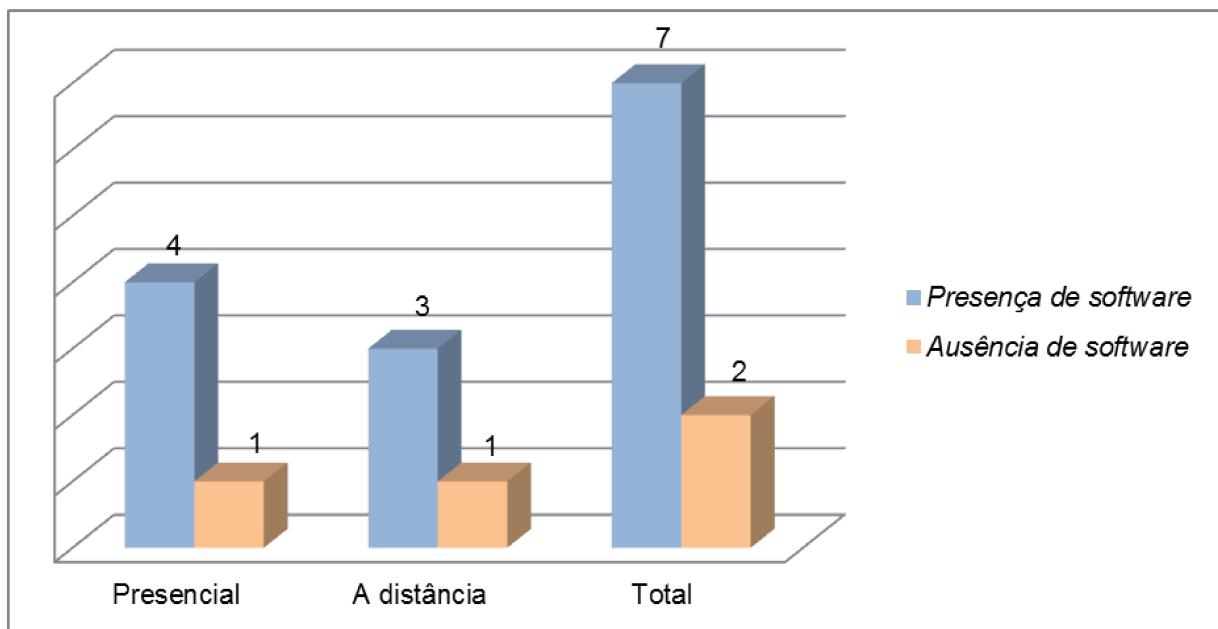
Durante a leitura, organização dos trabalhos e construção do mapeamento apresentado na subseção anterior, percebemos que seria interessante destacar, para além dos agrupamentos já explicitados, alguns aspectos gerais que consideramos relevantes.

Os trabalhos analisados são quase todos de natureza qualitativa, sendo apenas quatro de natureza quantitativa e outros quatro, que são quantqualitativos. Há uma variedade de referenciais teórico-metodológicos nessas pesquisas, como por exemplo, Teoria dos Registros de Representação Semiótica (de Raymond Duval), Teoria da Aprendizagem Significativa (de David Ausubel), Engenharia Didática (de Michèle Artigue). Embora não tenha havido predomínio notório de nenhuma teoria, cabe citar que a primeira delas foi a mais utilizada, a qual se constituiu como base estruturante de 15 trabalhos. Os instrumentos utilizados são, na maior parte das pesquisas, questionários, entrevistas, observação e registros feitos pelos participantes durante as experiências.

Com relação à modalidade de ensino investigada, verificamos que todas as pesquisas do grupo A ocorreram no ensino presencial e que, no grupo B, apenas quatro pesquisas se ambientaram na modalidade a distância. Então, percebemos que, no geral, há uma grande concentração de pesquisas nessa temática voltadas para o ensino presencial, representando aproximadamente 93% do universo de 55 pesquisas analisadas.

Com relação ao tipo de TDIC ou mídia analisada/proposta nessas pesquisas, apesar de nosso critério para divisão nos grupos A e B ter sido a tecnologia digital predominante, notamos que algumas pesquisas do Grupo B também investigaram a inserção de softwares matemáticos no AVA. O Gráfico 3, a seguir, apresenta a distribuição das nove pesquisas desse grupo com relação à modalidade de ensino e à utilização de softwares de matemática inseridos no ambiente.

**Gráfico 3 - Distribuição da quantidade de pesquisas do Grupo B quanto à modalidade de ensino e à presença de software(s) matemático(s)**



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

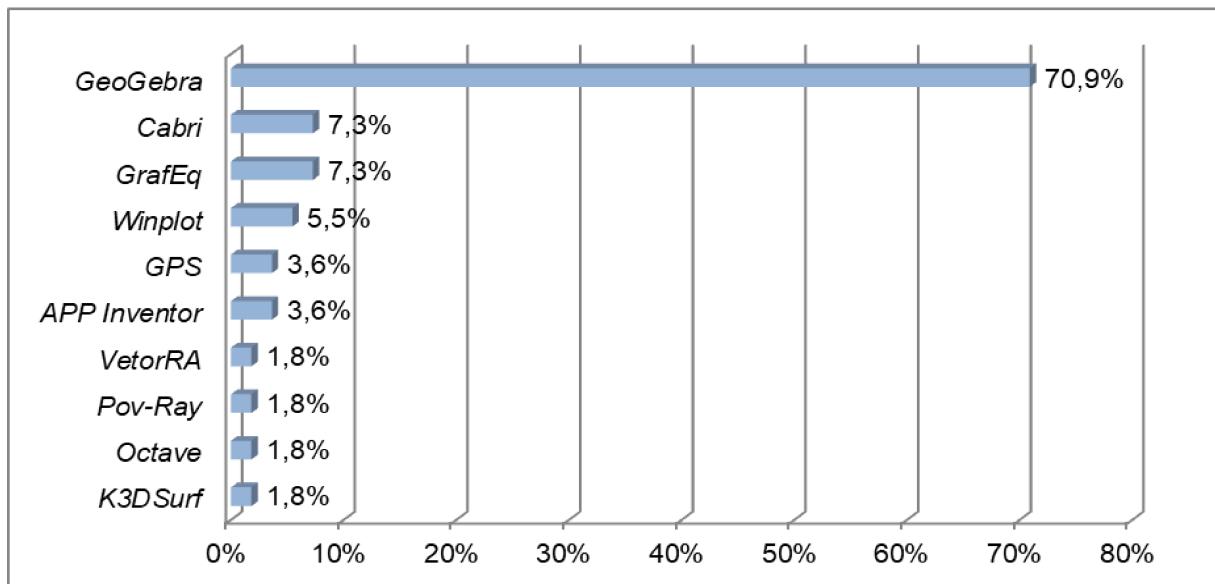
Podemos observar que sete delas inseriram um *software* para visualização ou manipulação de figuras geométricas no ambiente, sendo eles o *GeoGebra* (presente em seis dessas pesquisas) e o *K3DSurf*<sup>24</sup> (em uma pesquisa).

Assim, do total de 55 pesquisas que foram analisadas nesta revisão, computa-se que 53 fizeram uso de tais recursos para trabalhar os conceitos da GA, o que representa, aproximadamente, 96% do universo analisado.

Para verificarmos a presença de cada *software* já citado nesta revisão, construímos o Gráfico 4, que mostra a frequência percentual deles em relação ao total de pesquisas. Cabe observar que, como algumas pesquisas utilizaram mais de um *software*, a soma das frequências percentuais ultrapassa 100%.

<sup>24</sup> Software livre, que pode ser encontrado no seguinte endereço: [k3dsurf.sourceforge.net](http://k3dsurf.sourceforge.net).

**Gráfico 4 - Frequência da utilização de *software(s)* nas pesquisas analisadas**



Fonte: Elaborado pela pesquisadora

A leitura do Gráfico 4 mostra a predominância de utilização do *GeoGebra* nas pesquisas que investigaram o ensino de GA com tecnologias e mídias digitais no período de 2010 a 2017. As possíveis explicações para isso decorrem do fato de ser um *software* de distribuição gratuita, de fácil manipulação, que permite a integração das linguagens algébrica, gráfica e numérica na mesma tela e a movimentação das figuras geométricas com simultânea atualização da representação algébrica. Por conta dessa última característica, é denominado de *software* de geometria dinâmica. Além disso, a versão de 2014 apresentou também uma janela de visualização 3D, que contempla grande parte do conteúdo de GA no Ensino Superior.

Para complementar o Gráfico 4, apresentamos, na sequência, o Quadro 2, que mostra o percentual de pesquisas que investigaram o uso de cada *software* e em quais pesquisas eles foram utilizados.

Em termos de tecnologias e mídias recentes, destacamos as pesquisas de Oliveira (2016), Maués (2017) e Tostes (2017), que propuseram e investigaram o uso de celulares em sala de aula. As duas primeiras trabalharam com a plataforma *App Inventor*, para criação de aplicativos em celulares e, no caso de Maués (2017), foram os próprios alunos que fizeram a programação para solução de problemas contextualizados com o uso do mapa da cidade. Já a pesquisa de Tostes (2017)

utilizou a versão do *GeoGebra* para celular, chamada de *Graphing Calculator*, disponibilizada a partir de 2015.

**Quadro 2 - Frequência percentual de utilização de software(s) matemático(s) em pesquisas no ensino de GA com TDIC**

Software	Presença do software em relação ao total de pesquisas analisadas	Pesquisas em que o software estava presente
<b><i>GeoGebra</i></b>	70,9%	Cunha (2010), Lucas (2010), Assis (2010), Fialho (2010), Silva (2011), Oliveira (2011), Santos (2011), Correia (2011), Segura (2013), Souto (2013), Vidal (2013), Paula (2013), Pinheiro (2013), Cardoso (2014), Bastos (2014), Chagas(2014), Silva (2014), Borges (2014), Filho (2014), Oliveira (2014), Nascimento (2014), Barauna (2014), Mário (2014), Brito (2015), Halberstadt (2015), Dallemole (2015), Silva (2015), Souza (2015), Gonçalves (2015), Tassone (2015), Bonfim (2015), Mendes (2015), Fernandes (2016) , Vieira (2016), Bernd (2017), Cavalcante (2017), Silva (2017), Tostes (2017)
<b><i>Cabri</i></b>	7,3%	Candido (2010), Lemke (2011), Perali (2011), Barreiro (2012)
<b><i>GrafEq</i></b>	7,3%	Paula (2011), Halberstadt (2015), Fiegenbaum (2015), Martinelli (2017)
<b><i>Winplot</i></b>	5,5%	Mota (2010), Vidigal (2014), Silva (2015)
<b><i>GPS</i></b>	3,6%	Mário (2014), Maués (2017)
<b><i>APP Inventor</i></b>	3,6%	Oliveira (2016), Maués (2017)
<b><i>VetorRA</i></b>	1,8%	Souza (2014)
<b><i>Pov-Ray</i></b>	1,8%	Junior (2015)
<b><i>Octave</i></b>	1,8%	Borges (2014)
<b><i>K3Dsurf</i></b>	1,8%	Couto (2015)

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Outro aspecto que pode ser destacado nessa análise geral é o nível de ensino no qual essas pesquisas foram realizadas, retratado no Quadro 3, a seguir. Nele, também apresentamos os conteúdos trabalhados nas diversas pesquisas, para cada nível de ensino considerado, com as respectivas frequências relativas ao total de 55 trabalhos analisados.

**Quadro 3 - Frequência percentual do nível de ensino investigado e os conteúdos abordados em pesquisas sobre o ensino de GA com TDIC**

Nível de ensino	Conteúdos de GA trabalhados	Frequência relativa	Total	Pesquisas realizadas nesse nível de ensino
<b>Ensino Médio</b>	Vetores no plano	9,1%	60,0%	Cunha (2010), Fialho (2010), Lagdem (2011), Oliveira (2011), Segura (2013), Vidal (2013), Paula (2013), Bastos (2014), Chagas (2014), Silva (2014), Filho (2014), Oliveira (2014), Nascimento (2014), Barauna (2014), Brito (2015), Halberstadt (2015), Silva (2015), Dallemole (2015), Souza (2015), Junior (2015), Gonçalves (2015), Tassone (2015), Fiegenbaum (2015), Bonfim (2015), Mendes (2015), Fernandes (2016), Vieira (2016), Oliveira (2016), Bernd (2017), Cavalcante (2017), Martinelli (2017), Maués (2017), Silva (2017)
	Pontos e distâncias no plano	23,6%		
	Retas no plano	29,1%		
	Circunferências	23,6%		
	Cônicas (uma ou várias)	23,6%		
<b>Ensino Superior</b>	Vetores no plano	2,1%	30,9%	Lucas (2010), Assis (2010), Dallemole (2010), Mattos (2012), Pinheiro (2013), Couto (2015), Cândido (2010), Mota (2010), Paula (2011), Lemke (2011), Perali (2011), Santos (2011), Correia (2011), Barreiro (2012), Cardoso (2014), Vidigal (2014), Souza (2014)
	Pontos e retas no plano	8,5%		
	Circunferências	4,3%		
	Cônicas	8,5%		
	Vetores no espaço	17,0%		
	Retas e planos no espaço	12,8%		
	Quádricas	8,5%		
	Geometria Plana e Álgebra	2,1%		
<b>Formação continuada</b>	Geometria Analítica no plano	1,8%	7,3%	Souto (2013), Silva (2011), Borges (2014), Tostes (2017)
	Cônicas	5,5%		
<b>Educação de jovens e adultos</b>	Pontos e retas no plano	1,8%	1,8%	Mário (2014)
<b>Total</b>			100,0%	

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Percebemos que prevaleceram pesquisas que investigaram estudantes do Ensino Médio, embora muitas delas tenham trabalhado com os conteúdos de vetores ou cônicas, cujas atividades também poderiam ser utilizadas no Ensino Superior, uma vez que em muitas universidades esse assunto é (re)visto. Notamos, também, que o fato de algumas pesquisas terem abordado vários conteúdos, explica a razão da soma das frequências relativas para cada conteúdo de GA abordado ultrapassar o percentual total daquele nível de ensino.

Uma observação relevante, pela aproximação com esta pesquisa, é que, das 17 investigações cujo foco era o Ensino Superior, 12 tiveram como participantes estudantes matriculados em cursos de licenciatura em Matemática, além das quatro pesquisas que envolveram professores em formação continuada. Isso mostra que existe uma preocupação em discutir a questão da inserção de TDIC com os futuros e atuais professores, de forma que as práticas vivenciadas e discutidas por eles possam ser levadas, reformuladas ou não, para as escolas. Assim resume uma das pesquisadoras:

Cabe destacar que a tarefa do professor em um curso de licenciatura é fundamental e acarreta uma enorme responsabilidade, visto que é na formação inicial que o futuro professor constrói sua bagagem teórica e delinea sua constituição profissional. Geralmente o licenciando é influenciado por seus mestres ao desencadear suas primeiras ações educativas. (CARDOSO, 2014, p. 125).

Esta revisão de literatura, sobre a produção acadêmica brasileira recente, que investigou a utilização de TDIC em processos de ensino e aprendizagem de GA, mostrou-nos uma quantidade considerável de trabalhos. Entretanto, apenas nove pesquisas nessa temática estudaram os processos educativos realizados em AVA. Menos quantidade ainda – cinco trabalhos – foi observada para pesquisas que investigaram práticas pedagógicas em tais ambientes e que estavam inseridas no ensino presencial, apesar de essas práticas, atualmente, já estarem presentes em algumas escolas e, mais especialmente, nas universidades.

Todas essas pesquisas mostram como é complexo, para o professor de matemática, o desafio de acompanhar os avanços tecnológicos da sociedade e de planejar como inseri-los na sala de aula. Para o formador dos professores, ou seja, os docentes de cursos de graduação em Matemática, essa tarefa ainda traz a responsabilidade de formação dos futuros profissionais que atuarão nesse contexto.

Por isso, entendemos que acompanhar essa dinâmica do processo de produção de conhecimento sobre a utilização das TDIC no ensino-aprendizagem de GA, no Ensino Superior, é muito importante para que os professores universitários possam localizar seus desafios e perspectivas. Como pesquisadores, esse mapeamento contribuiu para localizar nossa pesquisa nesse quadro, exercício que foi refinado, durante o processo de análise, como veremos na seção 4.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 OPCÃO METODOLÓGICA**

Entendemos que, para investigar **como foi constituída e implementada uma proposta pedagógica que inseriu tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem de Geometria Analítica, num Curso de Graduação em Matemática e quais resultados foram alcançados**, é preciso considerar que o cotidiano universitário (presencial e virtual) é um ambiente complexo, situado histórica e socialmente, e que seus sujeitos (estudantes e professores) produzem interpretações diversas das experiências vividas, influenciados pelo contexto em que estão inseridos, direcionando seu fazer a partir delas. Sem perder de vista os aspectos cognitivos suscitados pelo trabalho educativo, o interesse maior desta pesquisa voltou-se para o(s) significado(s) atribuído(s) à essa experiência pelos estudantes que dela participaram efetivamente – futuros professores de matemática – e não simplesmente para os resultados obtidos ao final desse processo. Portanto, a metodologia desta pesquisa privilegiou uma relação de comunicação direta entre estudantes e pesquisadora, tornando-a o instrumento principal para a produção dos dados. Essas características nos colocam num enfoque qualitativo de pesquisa (BODGAN; BIKLEN, 1994).

Assim, a natureza desta pesquisa educacional é qualitativa, entendida aqui como na definição inicial e genérica, dada por Denzin e Lincoln (2006, p. 17): “a pesquisa qualitativa é uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativas que dão visibilidade ao mundo”. Nesse tipo de pesquisa, todos os procedimentos teórico-metodológicos estão voltados à compreensão da maneira como os sujeitos interpretam e estruturam o mundo social vivido.

Mais do que uma metodologia, porém, nos alinhamos a González Rey (2005), ao optar pelo qualitativo como alternativa epistemológica. A Epistemologia Qualitativa enfatiza três princípios da produção do conhecimento nas ciências antropossociais, que sustentam nossa pesquisa.

O primeiro princípio entende o conhecimento pelo seu caráter construtivo-interpretativo. Isso implica considerar que o conhecimento é construção, produção humana, que a realidade é um domínio complexo de campos inter-

relacionados e que nosso acesso a ela é parcial e limitado a partir de nossas próprias práticas de pesquisa.

Nesse processo de construção, o significado dado pelo pesquisador a cada registro empírico é visto como uma produção teórica, pois passa a fazer parte do desenvolvimento do sistema teórico da pesquisa.

[...] o teórico não se reduz a teorias que constituem fontes de saber preexistentes em relação ao processo de pesquisa, mas concerne, muito particularmente, aos processos de construção intelectual que acompanham a pesquisa. O teórico expressa-se em um caminho que tem, em seu centro, a atividade pensante e construtiva do pesquisador. (GONZÁLEZ REY, 2005, p. 11).

A partir dessa discussão, articula-se o segundo princípio, de legitimação do singular, dos casos particulares, como instâncias de produção do conhecimento científico. Nas palavras de González Rey (2005, p. 12): “a informação única que o caso singular nos reporta não tem outra via de legitimidade que não seja sua pertinência e seu aporte ao sistema teórico que está sendo produzido na pesquisa.”.

Considerando, então, o interesse despertado em nossa caminhada profissional, em compreender processos educativos que inserem e utilizam TDIC no ensino de matemática e, em especial, as contribuições deles para os ingressantes universitários do Curso de Matemática, esse princípio da Epistemologia Qualitativa fundamenta nossa opção por investigar um único projeto – o PROSSIGA-GA – dentre todos que foram aprovados pela Pró-Reitoria de Graduação da UFU e por escolher como sujeitos da pesquisa os participantes efetivos do projeto em duas turmas do Curso de Graduação em Matemática dessa universidade.

Antes de falar do terceiro princípio epistemológico considerado por González Rey (2005), destacamos aqui a discussão que ele traz sobre o desenvolvimento do termo “sentido subjetivo”, a partir da definição de “sentido” dada por Vygotsky no livro *Pensamento e linguagem* (1987). Em seus trabalhos, González Rey (2005, p. 20) define sentido subjetivo como “[...] a unidade inseparável dos processos simbólicos e as emoções em um mesmo sistema, na qual a presença de um desses elementos evoca o outro, sem que seja absorvido pelo outro.”. Sendo assim, esse conceito sintetiza “[...] a multiplicidade de aspectos que caracteriza a vida social e a história de cada sujeito e espaço social concreto.” (GONZÁLEZ REY, 2005, p. 21).

Enfim, o terceiro princípio epistemológico desse autor é a compreensão da

pesquisa, nas ciências antropossociais, como um processo de comunicação, um processo dialógico. Dessa forma,

A comunicação é uma via privilegiada para conhecer as configurações e os processos de sentido subjetivo que caracterizam os sujeitos individuais e que permitem conhecer o modo como as diversas condições objetivas da vida social afetam o homem. (GONZÁLEZ REY, 2005, p. 13).

A comunicação entre participante e pesquisador, vista nessa perspectiva de valorização da subjetividade de ambos, faz com que o indivíduo se manifeste enquanto sujeito crítico e criativo, implicando-se no problema pesquisado a partir de seus interesses e contradições. Daí resulta a importante definição dos instrumentos para a construção dos dados, na busca por “[...] fazer do espaço de pesquisa um espaço de sentido que implique a pessoa estudada.” (GONZÁLEZ REY, 2005, p. 15).

Dessa forma, seguimos a linha desse autor, ao entendermos que o instrumento é “[...] toda situação ou recurso que permite ao outro expressar-se no contexto de relação que caracteriza a pesquisa” (GONZÁLEZ REY, 2005, p. 42), ou seja, é uma ferramenta interativa, dinâmica, que pretende converter o espaço da pesquisa em espaço de possibilidade de emergir sentidos subjetivos. Para a construção dos dados nesta perspectiva qualitativa, utilizamos os seguintes instrumentos:

- documentos disponíveis sobre o projeto PROSSIGA-GA<sup>25</sup> (relatórios, fichas de disciplina, vídeos, apresentações, registros de reuniões);
- relatórios sobre participação e postagens das atividades realizadas pelos alunos, gerados pelo *Moodle*;
- questionários respondidos pelos sujeitos da pesquisa;
- entrevistas semiestruturadas com esses sujeitos.

O questionário, apresentado no Anexo C, é predominantemente fechado, pois buscou informações objetivas, ligadas a aspectos socioculturais, escolares e acadêmicos da vida desses estudantes, que eram passíveis de descrição. Essas informações foram utilizadas, a princípio, para caracterização dos participantes da pesquisa, apresentada na próxima subseção. No desenvolvimento da análise, adquiriram diferentes significados, por meio de sua relação com as informações obtidas pelos outros instrumentos (GONZÁLEZ REY, 2005). Por exemplo, as

---

<sup>25</sup> Esse projeto, bem como as atividades no AVA, serão detalhados na próxima subseção.

informações que indicam hábitos relacionados à cultura digital dos estudantes foram relacionadas com as informações obtidas nas entrevistas, sobre seu envolvimento e participação no AVA.

Os questionários foram entregues e respondidos pelos participantes da pesquisa no encontro presencial com a pesquisadora. A partir de um contato inicial por *e-mail*, foram marcados horários individuais convenientes aos estudantes, para aplicação do questionário e realização das entrevistas semiestruturadas. Foram feitas três tentativas de contato da pesquisadora pelo correio eletrônico e, para os que não retornaram a mensagem, duas tentativas de convite presencial, na saída da sala de aula desses estudantes.

Entendemos por entrevista semiestruturada aquela que se desenvolve a partir de um roteiro de questões previamente elaboradas pelo pesquisador, que pode alterar a ordem delas e até mesmo formular novas questões, a depender do diálogo estabelecido com o entrevistado (LÜDKE; ANDRÉ, 1986; FIORENTINI; LORENZATO, 2012). De acordo com Duarte (2004, p. 215), quando bem realizadas,

[...] elas permitirão ao pesquisador fazer uma espécie de mergulho em profundidade, coletando indícios dos modos como cada um daqueles sujeitos percebe e significa sua realidade e levantando informações consistentes que lhe permitam descrever e compreender a lógica que preside as relações que se estabelecem no interior daquele grupo, o que, em geral, é mais difícil obter com outros instrumentos de coleta de dados.

Buscamos conduzir cada entrevista tendo em vista o terceiro princípio de González Rey (2005) e nesse sentido a entendemos como definida por Szymanski (2002, p. 14):

[...] um encontro interpessoal no qual é incluída a subjetividade dos protagonistas, podendo se constituir um momento de construção de um novo conhecimento, nos limites da representatividade da fala e na busca de uma horizontalidade nas relações de poder.

Assim, partimos do pressuposto de que a entrevista, presencial e pessoal, é em sua essência um momento de interação humana (neste caso, entre o estudante e a pesquisadora), em que estão em jogo as percepções do outro e de si, expectativas, sentimentos, interpretações, ocultações e distorções. Por meio do diálogo, buscamos diminuir a desigualdade de poder que naturalmente existe nas entrevistas de pesquisa, pelo fato da iniciativa pelo encontro e de sua condução serem da pesquisadora.

As entrevistas foram realizadas em junho e julho de 2017, aproximadamente onze meses após a finalização da disciplina de GA na primeira turma do Curso de Matemática e seis meses, na segunda. Consideramos propício esse intervalo dado, entre a finalização da disciplina pelos estudantes (julho ou dezembro de 2016) e a realização da entrevista, para que a memória e as novas experiências acadêmicas vivenciadas após o projeto ativassem avaliações mais aprofundadas e reflexivas sobre a experiência vivida em GA, no ano de 2016.

A entrevista com cada estudante contemplou informações mais diretamente relacionadas ao projeto PROSSIGA-GA – buscando ouvir do próprio entrevistado suas percepções sobre as TDIC utilizadas, uma descrição sobre sua participação e envolvimento no AVA e na disciplina como um todo – bem como detalhou a avaliação que o estudante fez do projeto. O roteiro elaborado para essa entrevista encontra-se no Anexo D.

Todos os contatos presenciais com os participantes da pesquisa foram realizados dentro do espaço físico da UFU, no campus Santa Mônica, que é o local corriqueiro das aulas desses estudantes. As entrevistas ocorreram em horários compatíveis para eles, combinados previamente com a pesquisadora, no espaço do Laboratório de Ensino de Matemática ou em outro espaço que a universidade disponibilizou. Foi usado um gravador digital para registrar as entrevistas com cada estudante.

Durante todo o processo de construção dos dados da pesquisa, buscamos seguir princípios éticos sugeridos por Fiorentini e Lorenzato (2012) e Bogdan e Biklen (1994) – consentimento voluntário dos participantes, respeito e clareza nos contatos da pesquisadora com esses sujeitos, preservação de sua identidade e integridade, pouca interferência da pesquisadora no ambiente e cuidados na divulgação dos dados – bem como as orientações estabelecidas pelo Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos (CEP) na Universidade Federal de Uberlândia<sup>26</sup>. Os estudantes que concordaram em participar da pesquisa, assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), no contato presencial com a pesquisadora.

---

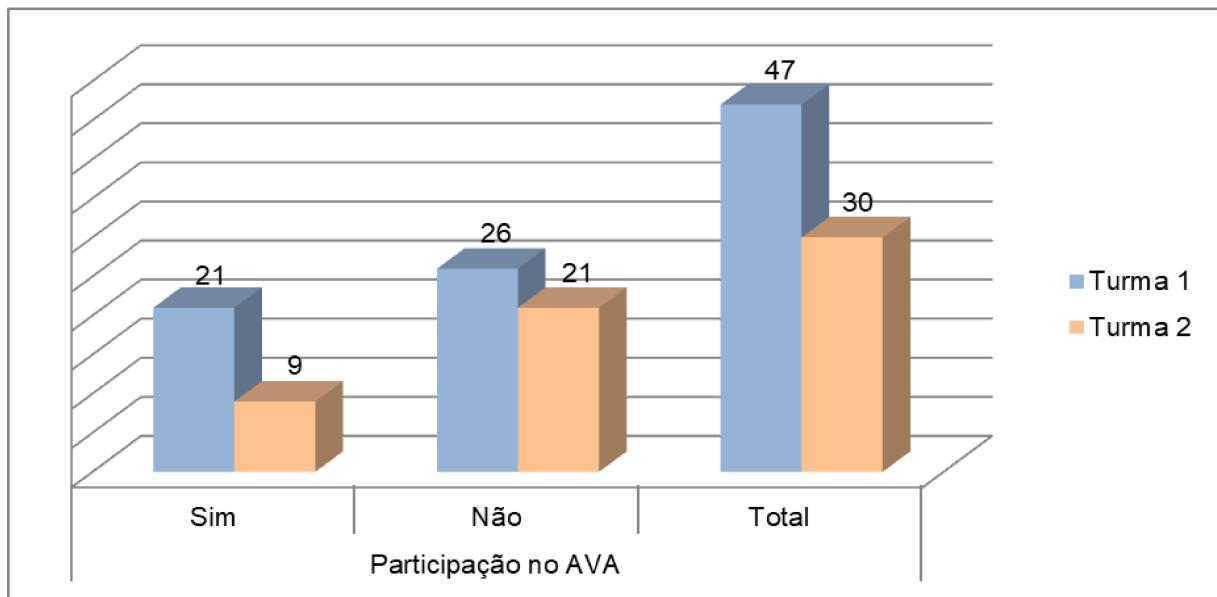
<sup>26</sup> O parecer fornecido pelo CEP/UFU, com a aprovação do projeto desta pesquisa, encontra-se no Anexo E.

### 3.2 PARTICIPANTES DA PESQUISA

Foram convidados para participar desta pesquisa os alunos do Curso de Graduação em Matemática, que cursaram a disciplina de Geometria Analítica na UFU, no ano de 2016, e que se inscreveram no ambiente virtual de aprendizagem criado no *Moodle*, com participação em pelo menos 70% das atividades propostas. Esse critério de participação, essencialmente qualitativo, foi adotado em consonância com o utilizado pelo grupo de professores que participou do projeto no primeiro semestre de 2016, para emissão de certificados aos participantes do PROSSIGA-GA. Com isso, entendemos que selecionamos os estudantes mais envolvidos durante todo o desenvolvimento da proposta, independentemente de terem alcançado resultados positivos na disciplina.

O Gráfico 5, a seguir, mostra a quantidade de estudantes em cada uma das duas turmas de GA do Curso de Matemática, no ano de 2016: Turma 1, constituída no primeiro semestre, e Turma 2, no segundo semestre.

**Gráfico 5 - Distribuição da quantidade de estudantes das duas turmas de 2016, de acordo com o critério adotado de participação no AVA**



Fonte: Arquivos do PROSSIGA-GA

Nesse gráfico, fizemos a distribuição da quantidade de estudantes em cada turma com relação à participação ou não, no AVA criado no PROSSIGA-GA. Claramente, a quantidade de estudantes que não participaram do AVA é maior do

que a dos que participaram. Não investigamos possíveis motivos para esse fato ter ocorrido nas duas turmas, pois nosso interesse era compreender a experiência vivida por aqueles que dela participaram efetivamente.

Pelos dados mostrados no gráfico, ao computar os estudantes que participaram do AVA nas duas turmas de 2016 (21 estudantes na Turma 1 e 9, na Turma 2), tínhamos um total de 30 possíveis sujeitos para esta pesquisa. No entanto, houve quatro estudantes que participaram do AVA nas duas turmas, por terem sido reprovados no primeiro semestre de 2016. Dessa forma, o número de possíveis sujeitos para a pesquisa era, na verdade, de 26 estudantes.

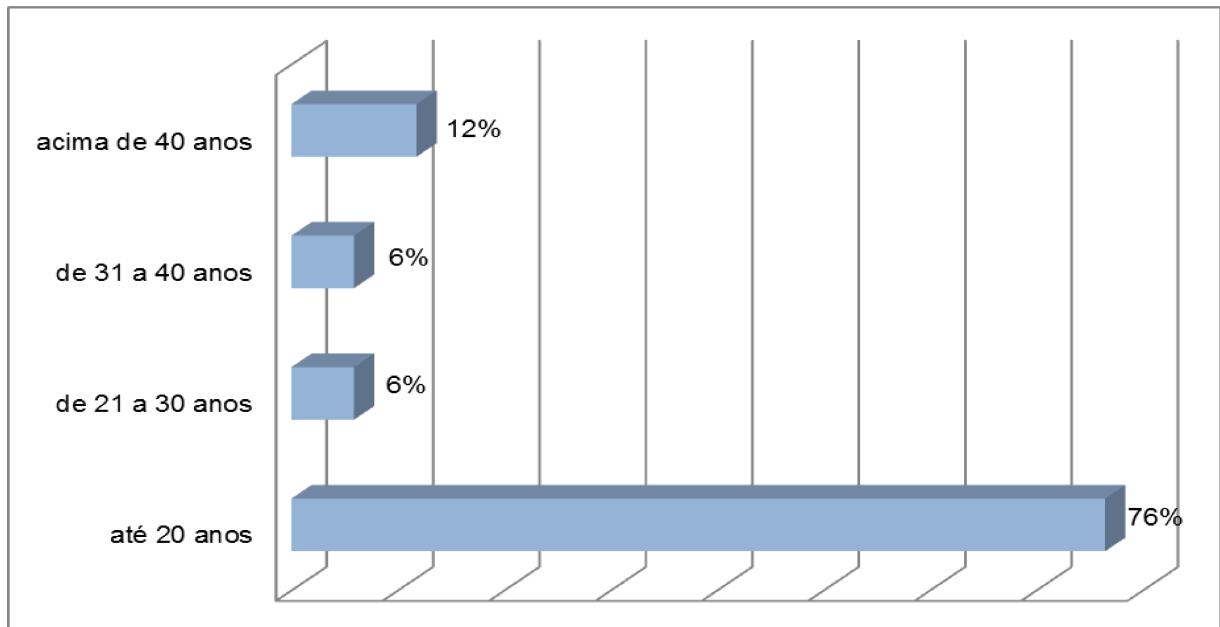
Após contato por *e-mail* ou na saída das salas de aula desses estudantes, o convite formal, a cada sujeito, para participar da pesquisa foi feito pela pesquisadora pessoalmente. Foram de fato, participantes da mesma, 17 alunos que, por meio de declaração assinada por eles mesmos (TCLE), aceitaram o convite e iniciaram sua participação respondendo, por escrito, ao questionário (Anexo C).

Passamos, na sequência, a fazer uma caracterização agrupada desses participantes, com base nas respostas fornecidas por eles ao questionário, quanto a dados demográficos e socioculturais, hábitos e comportamentos da era digital, dados escolares e acadêmicos. Durante a narrativa analítica, na seção 4, quando necessário, apresentamos características singulares de um determinado participante, que transpareceram na pesquisa e que se relacionam com o tema em análise.

Dessa forma, buscamos inicialmente apresentar um perfil geral do grupo de participantes e reservamos as particularidades subjetivas de cada um deles para os momentos de análise, em que essas conexões se mostraram pertinentes com o tema discutido.

Do total de 17 participantes, sete são mulheres e dez são homens, sendo 82% solteiros(as), 94% residentes na cidade de Uberlândia, com apenas um estudante residente na cidade de Tupaciguara, na época, viajando diariamente para assistir às aulas na UFU. Como mostra o Gráfico 6, a maioria dos participantes, cerca de 76%, eram jovens com menos de 20 anos.

**Gráfico 6 - Distribuição do percentual de participantes da pesquisa por faixa etária**



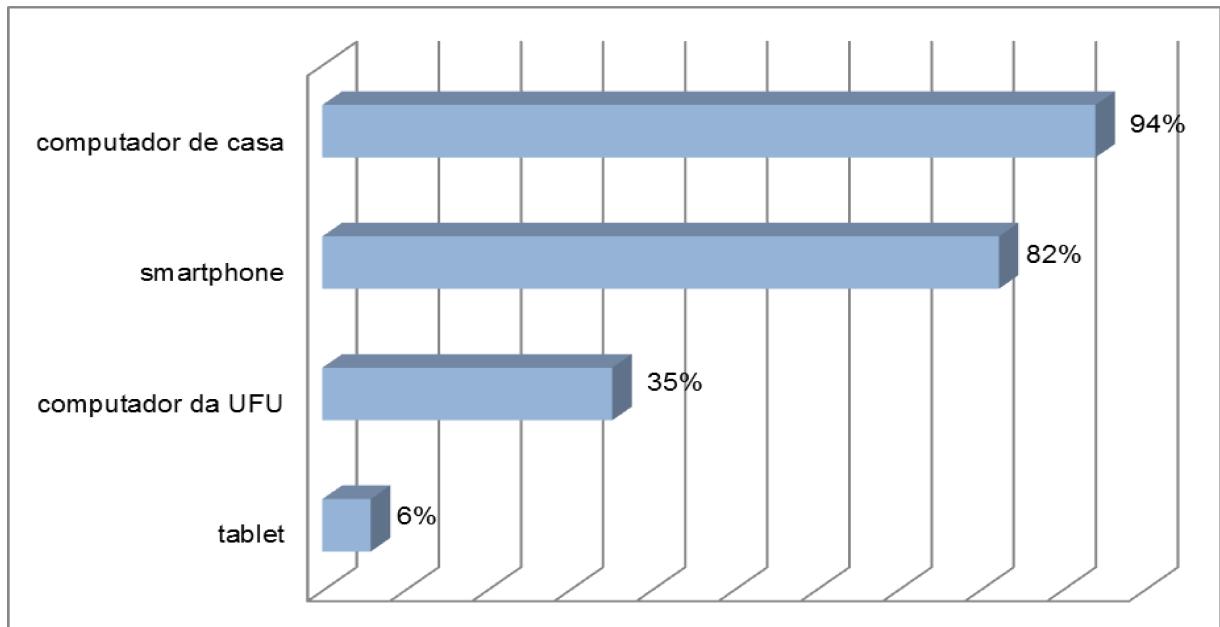
Fonte: Questionários de pesquisa

Apenas dois desses sujeitos trabalhavam nessa época, em horários que, segundo eles, viabilizavam a participação nas aulas presenciais e o estudo extraclasse.

Questionados sobre as principais fontes que utilizavam para obter informações, todos citaram a *internet* e 53%, os telejornais, entre outras fontes menos citadas. As informações que buscavam na *internet* eram variadas, contemplando tanto conteúdos ligados à matemática em geral, ou ao seu ensino, quanto assuntos de outras áreas de conhecimento, além de temas da atualidade ou do cotidiano. Ainda sobre a utilização da rede mundial de computadores – além da busca por informações e aprendizagem – muitos a utilizavam para comunicação, via *e-mail* ou pelas redes sociais.

Todos relataram possuir computador e apenas um estudante não o utilizou para acessar a *internet*, preferindo fazê-lo pelo *smartphone*. O Gráfico 7 mostra os dispositivos utilizados pelos participantes para entrar na *web*. Percebemos, a princípio, que a necessidade de acesso à *internet* na proposta do PROSSIGA-GA não deveria configurar-se como uma dificuldade para esses participantes.

**Gráfico 7 - Distribuição do percentual de participantes da pesquisa por dispositivo utilizado para acesso à *internet***



Fonte: Questionários de pesquisa

Quanto aos dados escolares e acadêmicos, identificamos que 82%, o que corresponde a 14 participantes, fizeram todo o Ensino Médio em escolas públicas e desses, seis fizeram cursinho pré-vestibular antes de ingressarem no Curso de Matemática da UFU. Calculamos o tempo transcorrido entre a conclusão do Ensino Médio e o ingresso no curso e constatamos: para dez desses estudantes, a transição foi imediata, quatro estudantes demoraram dois anos e três deles, os mais velhos, demoraram pelo menos oito anos, sendo que uma delas concluiu outro curso de graduação antes do de Matemática.

Por fim, sobre o Curso de Matemática ter sido sua primeira escolha para o recente ingresso na universidade, apenas dois estudantes disseram ter escolhido inicialmente outro curso, ou seja, aproximadamente 88% dos sujeitos da pesquisa escolheram esse curso como sua primeira opção.

### 3.3 TRATAMENTO DOS DADOS

Inspirados por González Rey (2005), entendemos a análise dos dados desta pesquisa como um processo de construção (e interpretação) de conhecimentos acerca de um trabalho educativo que inseriu TDIC para ensinar e aprender GA na universidade.

Quando afirmamos o caráter construtivo-interpretativo do conhecimento, desejamos enfatizar que o conhecimento é uma construção, uma produção humana, e não algo que está pronto para conhecer uma realidade ordenada de acordo com categorias universais do conhecimento. (GONZÁLEZ REY, 2005, p. 6)

Nesse sentido, compreendemos o empírico como um momento inseparável do teórico, e a pesquisa, como um processo permanente, cujo campo é “[...] o cenário social em que tem lugar o fenômeno estudado em todo o conjunto de elementos que o constitui, e que, por sua vez, está constituído por ele.” (GONZÁLEZ REY, 2005, p. 81). Assim, mais do que respostas, buscamos construir zonas de sentido para nosso objeto de estudo. Depois de idas e vindas, lendo e relendo todo o material, ouvindo as entrevistas e esboçando categorias para análise, chegamos a essa formulação para nossa questão de pesquisa: **Como foi constituída e implementada uma proposta pedagógica que inseriu tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem de Geometria Analítica, num Curso de Graduação em Matemática e quais resultados foram alcançados?**

Optamos por construir uma narrativa de análise que entrelaça os dados empíricos recolhidos sobre e na proposta pedagógica do PROSSIGA-GA, com os fundamentos teóricos que nos orientam, com nossas interpretações enquanto pesquisadores e com as pesquisas correlacionadas à temática em questão, oriundas do mapeamento realizado na seção 2 ou, quando necessário, de novas buscas na literatura especializada.

Após a finalização das entrevistas, realizamos alguns procedimentos durante o processo de análise, concomitantes ao processo de reflexão e escrita deste texto:

- separação e organização dos arquivos do PROSSIGA-GA referentes às turmas do Curso de Matemática;
- extração de relatórios individuais dos participantes do AVA e da participação e desempenho por turma nas atividades inseridas no *Moodle*;

- elaboração de tabelas e gráficos a partir dos relatórios do *Moodle*;
- elaboração de uma planilha com os dados oriundos dos questionários respondidos pelos participantes da pesquisa;
- transcrição dos áudios das entrevistas semiestruturadas e conferência de cada uma;
  - inserção dos arquivos de transcrição e da planilha no *software NVivo*<sup>27</sup> ;
  - leitura das transcrições e dos relatórios do *Moodle*;
  - criação, reformulação e reposicionamento de códigos, categorias e subcategorias no *NVivo*, a partir da leitura do material e de referenciais teóricos pertinentes aos temas que emergiram;
  - elaboração de nuvens de palavras, figuras e mapas mentais no *NVivo*, a partir das fontes de dados disponíveis.

Seguindo as orientações de Duarte (2004), em artigo que explicita as regras e pressupostos teórico/metodológicos que norteiam a utilização de entrevistas em pesquisas qualitativas, as transcrições das entrevistas foram editadas, corrigindo vícios de linguagem, interjeições, falas incompletas, erros gramaticais. Entretanto, procuramos manter elementos próprios da linguagem oral, como expressões coloquiais e informais.

Para auxiliar no processo de organização, codificação e visualização de alguns resultados da pesquisa, recorremos às versões 11 e 12 do *software NVivo*, produzido e comercializado pela empresa *QSR International*. Ele é classificado como um *software* de apoio à análise de dados qualitativos (*Computer Assisted Qualitative Data Analysis Software – CAQDAS*) e, segundo Lage (2011a), é um dos mais utilizados no ambiente acadêmico brasileiro, embora no Brasil ainda seja baixo o número de pesquisas qualitativas que usem algum tipo de *software* de apoio.

Encontramos nele características e recursos que, para uma abordagem qualitativa de pesquisa, tornaram o tratamento dos dados menos cansativo e mais eficiente: codificação, busca e recuperação de dados, desenvolvimento de anotações da pesquisadora, cruzamento de categorias, exposição dos dados em mapas e diagramas, exportação simplificada de figuras, tabelas e mapas como arquivos digitais. Houve um tempo considerável investido na aprendizagem das principais funcionalidades do *software*, bem como no processo manual de

---

<sup>27</sup> <https://www.qsrinternational.com/nvivo/home>

codificação dos dados<sup>28</sup>, que consideramos completamente compensado pelos benefícios conseguidos: gerou mais segurança na manipulação dos dados e permitiu maior aprofundamento da análise.

Por outro lado, é importante destacar que enxergamos o *NVivo* como uma ferramenta de apoio para o tratamento dos dados, que reduziu nosso trabalho manual. Como bem disse Lage (2011b, p. 45) sobre os softwares do tipo CAQDAS, “[...] nenhum deles toma decisões sobre os caminhos de pesquisa a seguir, sobre como analisar os dados ou como elaborar a codificação. Estas são responsabilidades do pesquisador.”.

Durante o processo de codificação, a partir da leitura das transcrições das entrevistas, entrelaçadas com as reflexões produzidas a partir da literatura científica, procuramos conceber e filtrar códigos, que posteriormente se tornaram categorias e subcategorias de análise, como na perspectiva apresentada por Duarte (2004, p. 219):

[...] tomar depoimentos como fonte de investigação implica extrair daquilo que é subjetivo e pessoal neles o que nos permite pensar a dimensão coletiva, isto é, que nos permite compreender a lógica das relações que se estabelecem (estabeleceram) no interior dos grupos sociais dos quais o entrevistado participa (participou), em um determinado tempo e lugar.

Orientados pelo objetivo principal – analisar o processo de constituição e implementação de uma proposta pedagógica que inseriu tecnologias digitais para ensinar e aprender Geometria Analítica, a partir do olhar dos estudantes do Curso de Graduação em Matemática que dela participaram, visando compreender os resultados alcançados nessa proposta – encontramos no livro *Modelos Pedagógicos em Educação a Distância* (Behar, 2009) uma conceituação de arquitetura e modelo pedagógicos que nos ajudou a organizar o processo analítico desta tese. Entendemos que, por considerar aspectos tecnológicos presentes em propostas pedagógicas do ponto de vista de uma pesquisadora educacional, tal concepção poderia ser adaptada para servir à análise da criação e desenvolvimento do PROSSIGA-GA.

Com essa base, estabelecemos quatro categorias (*a priori*) de análise, vinculadas aos objetivos específicos apresentados na introdução deste texto e retomados aqui:

---

<sup>28</sup> A partir da leitura de cada transcrição, os códigos iam sendo criados pela pesquisadora e, posteriormente, organizados em categorias e subcategorias.

- compreender os aspectos de organização dessa proposta (propósitos, tempo, espaço, atuação dos participantes, organização social da classe), em relação à sua construção pela equipe de trabalho e à sua implementação pelos estudantes da disciplina;

- entender os elementos relacionados ao conteúdo de GA nesse projeto (conhecimentos, habilidades, materiais pedagógicos), bem como a visão que os estudantes construíram da disciplina durante seu desenvolvimento;

- analisar os aspectos relativos à metodologia estabelecida no projeto (técnicas, procedimentos, recursos informáticos, avaliação) e a percepção dos estudantes quanto a esses aspectos;

- discutir e analisar a forma como os estudantes interagiram com as diferentes mídias utilizadas no projeto para estudar e aprender GA.

Os elementos da arquitetura pedagógica, retirados de Behar (2009), constituíram-se como nossas categorias (*a priori*) de análise (FIORENTINI; LORENZATO, 2012), na seguinte ordem: aspectos organizacionais, conteúdo, aspectos metodológicos e aspectos tecnológicos.

O Quadro 4 informa a maneira como estruturamos a categorização dos dados da pesquisa, a partir de nossos objetivos específicos, no qual detalhamos os instrumentos usados para construção da análise, em cada categoria. Levamos em consideração os documentos disponíveis (o projeto inicial e os relatórios parcial e final do projeto, submetidos à Pró-Reitoria de Graduação da UFU), os arquivos elaborados pelo grupo de trabalho do PROSSIGA-GA, os registros de suas reuniões, todo o conteúdo disponibilizado no AVA, bem como os relatórios de atividades gerados pelo *Moodle*, os questionários respondidos e as entrevistas feitas com os participantes da pesquisa.

A fim de organizar a construção da narrativa analítica, criamos, para cada elemento da arquitetura pedagógica, subcategorias emergentes (FIORENTINI; LORENZATO, 2012), com base na leitura e releitura das informações advindas das entrevistas e dos demais dados da pesquisa. Esse processo de ir e vir culminou com a categorização apresentada no Quadro 4, facilitado pela codificação das transcrições das entrevistas no software *NVivo*<sup>29</sup>.

---

<sup>29</sup> No Apêndice B, apresentamos uma tabela extraída do *NVivo*, que mostra a quantidade de códigos criados a partir das entrevistas, em cada categoria e subcategoria.

**Quadro 4 - Objetivos, categorias, subcategorias e instrumentos para tratamento dos dados da pesquisa**

Objetivo geral	Objetivos específicos	Categorias de análise	Subcategorias	Instrumentos
Analisar o processo de constituição e implementação de uma proposta pedagógica que inseriu tecnologias digitais para ensinar e aprender Geometria Analítica, a partir do olhar dos estudantes do Curso de Graduação em Matemática que dela participaram, visando compreender os resultados alcançados nessa proposta.	Compreender os aspectos de organização dessa proposta, em relação à sua construção pela equipe de trabalho e à sua implementação pelos estudantes da disciplina.	1. Aspectos organizacionais	Propósitos do processo de ensino-aprendizagem	-Documentos disponíveis sobre o PROSSIGA-GA; -Arquivos do PROSSIGA-GA; -Registros das reuniões do grupo; -Conteúdos do AVA; -Entrevistas com os participantes.
	Entender os elementos relacionados ao conteúdo de GA nesse projeto, bem como a visão que os estudantes construíram da disciplina durante seu desenvolvimento.		Organização de tempo e espaço	
			Organização social da classe	
	Analizar os aspectos relativos à metodologia estabelecida no projeto e a percepção dos estudantes quanto a esses aspectos.	2. Conteúdo	Objeto de estudo  Relação com o Ensino Médio  Transição para o Ensino Superior	-Documentos disponíveis sobre o PROSSIGA-GA; -Arquivos do PROSSIGA-GA; -Entrevistas com os participantes.
	Discutir e analisar a forma como os estudantes interagiram com as diferentes mídias utilizadas no projeto para estudar e aprender GA.	3. Aspectos metodológicos  4. Aspectos tecnológicos	Organização metodológica	-Documentos disponíveis sobre o PROSSIGA-GA; -Arquivos do PROSSIGA-GA; -Conteúdos do AVA; -Questionários respondidos pelos participantes; -Entrevistas com os participantes.
			Composição do AVA	
			Sistema de avaliação	
			Listas de exercícios	-Relatórios gerados pelo <i>Moodle</i> ;
			Quizzes	-Questionários respondidos pelos participantes;

Fonte: Elaborado pela pesquisadora

Para a análise da última categoria, a partir das entrevistas com os participantes da pesquisa e, em alguns casos, dos relatórios gerados pelo *Moodle*, analisamos como as turmas, de forma geral, e os estudantes, individualmente, interagiram com as principais mídias utilizadas, dentro e fora do AVA. São elas: listas de exercícios, *quizzes*, videoaulas, *GeoGebra* e ensino com superfícies<sup>30</sup>. Essas foram as subcategorias que emergiram para a categoria **Aspectos tecnológicos**, a partir dos dados. No caso das listas de exercícios e das superfícies confeccionadas em impressora 3D, contamos apenas com as entrevistas como dados empíricos para analisar a interatividade dos estudantes. Para os demais recursos do AVA, exploramos inicialmente alguns relatórios gerados pelo *Moodle* para obter os dados necessários à elaboração de um gráfico para cada turma, que mostrasse quantitativamente a interatividade (número de acessos, postagens ou tentativas) das turmas.

Descobrimos no *Moodle*, na aba Administração, o Relatório de *Logs*, no qual, após selecionar a atividade desejada, são mostrados todos os acessos realizados para a atividade, que incluía: horário de acesso (horas e minutos do dia, mês, ano), nome do usuário, finalidade do acesso. Em cada turma, geramos o Relatório de *Logs* de cada atividade proposta no AVA e exportamos todas as planilhas com esses dados para o *Microsoft Excel*, no qual filtramos apenas os alunos das turmas (excluindo professores, monitores e administrador) para construirmos os gráficos. Para que fosse possível comparar os resultados nas duas turmas, em termos de interatividade<sup>31</sup> nessas atividades, agrupamos os dados das sete atividades da Turma 1 em três partes – Vetores; Retas e Planos; Curvas e Superfícies – correspondentes à divisão das atividades na Turma 2, também utilizada para a realização das provas nas duas turmas.

Para aprofundar a análise, trouxemos trechos das entrevistas, nos quais os participantes narram a forma como utilizaram cada recurso do AVA, em busca de explicar os gráficos de interatividade nas turmas e analisar as estratégias de estudo adotadas e a influência de cada mídia nessa interatividade. Para isso, apoiamo-nos essencialmente em Bates (2017) e em alguns capítulos do livro *Modelos*

---

<sup>30</sup> Consideramos as aulas presenciais, em que o professor utilizou as superfícies produzidas na impressora 3D, como uma mídia para fins educacionais, apesar desta não ter sido tratada por Bates (2017).

<sup>31</sup> A discussão sobre os termos integração e interatividade está feita na seção 4, subseção 4.4.

*pedagógicos em educação a distância*, de Behar (2009).

A próxima seção apresenta inicialmente o contexto que justifica e compõe o cenário no qual se insere o PROSSIGA-GA e a conceituação de modelos pedagógicos feita em Behar (2009). Em seguida, dividimos a seção em quatro subseções, para organizar a narrativa analítica em cada uma das categorias. Após a quarta subseção, apresentamos uma síntese que articula toda a discussão da seção e destaca alguns pontos relevantes.

#### 4 UMA ARQUITETURA PEDAGÓGICA PARA A DISCIPLINA DE GEOMETRIA ANALÍTICA

O desenvolvimento das TDIC e sua utilização, cada dia mais disseminada, propiciaram novas perspectivas para a Educação, novos espaços foram abertos para a atuação do professor (MORAN, 2004). Desde então, muitos pesquisadores têm trabalhado na busca pela compreensão de formas para se explorar os recursos tecnológicos digitais, no sentido de melhoria dos processos de ensino e aprendizagem. O termo *educação online* refere-se ao conjunto de ações educativas que podem ser desenvolvidas por meio de recursos telemáticos, como a *internet*, a videoconferência e a teleconferência (MORAN, 2006). Ela acontece atualmente tanto no ensino presencial como em cursos virtuais, total ou parcialmente a distância.

A Educação a Distância (EaD) já era uma modalidade alternativa ao ensino presencial, com suporte em meios tradicionais de comunicação como correio, rádio e televisão, antes mesmo da era digital em que estamos inseridos hoje. Com as tecnologias e mídias digitais, essa modalidade vivenciou uma grande expansão no Ensino Superior, a partir da inserção de plataformas de ensino nas universidades, ou seja, espaços na *internet* que fazem uso de recursos digitais para comunicação e troca de informações entre os participantes de processos educativos. No entanto, o surgimento de novos espaços educativos não representa, necessariamente, mudanças nas concepções de conhecimento, ensino e aprendizagem e nos papéis do aluno e do professor.

O advento das tecnologias de informação e comunicação (TIC) reavivou as práticas de EaD devido à flexibilidade do tempo, quebra de barreiras espaciais, emissão e recebimento instantâneo de materiais, o que permite realizar tanto as tradicionais formas mecanicistas de transmitir conteúdos, como explorar o potencial de interatividade e desenvolver atividades com base na interação e na produção de conhecimento. (ALMEIDA, 2003, p. 330)

Dessa forma, Almeida (2003) ressalta que a utilização da tecnologia pode resultar apenas na simulação da educação presencial com os recursos de uma nova mídia, embora realmente possa representar uma reconfiguração das possibilidades de aprendizagem, por meio das características próprias dos recursos tecnológicos empregados.

Em concordância com Behar (2009), entendemos ser importante diferenciar

a plataforma de ensino na *web*, também chamada de Sistema de Gerenciamento de Cursos (SGC), do Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) criado nessa plataforma. A primeira é uma infraestrutura tecnológica composta por suas funcionalidades (comunicação, compartilhamento da informação e gerenciamento de turmas) e interface gráfica. Ou seja, uma plataforma virtual de ensino é um espaço no qual se pode criar os AVA para cada disciplina curricular, cada um desses ambientes formado pelos sujeitos, suas interações e pelas formas de comunicação que se estabelecem por meio da plataforma, com foco na aprendizagem.

De acordo com essa conceituação, mais do que um repositório de informações digitalizadas, o uso planejado pelo professor de tais plataformas pode configurá-las como Ambientes Virtuais de Aprendizagem, os quais

permitem integrar múltiplas mídias, linguagens e recursos, apresentar informações de maneira organizada, desenvolver interações entre pessoas e objetos de conhecimento, elaborar e socializar produções tendo em vista atingir determinados objetivos. (ALMEIDA, 2003, p. 331)

Por um lado, muitas pesquisas em EaD buscam explorar essas novas possibilidades, que não existiam no ensino presencial. Com foco em Geometria Analítica, analisamos, na seção 2, quatro investigações que exploraram a utilização de um AVA no contexto da EaD (Grupo B<sub>1</sub>).

Por outro lado, também cabe perguntarmos: é possível reconfigurar as possibilidades de aprendizagem em matemática nos cursos universitários presenciais, por meio das tecnologias, em particular, das mídias digitais? Nossa interesse nesta pesquisa volta-se para explorar, discutir e analisar formas de se fazer educação *online* na universidade, direcionadas para a disciplina de GA.

Nessa disciplina, ministrada presencial e regularmente em diferentes cursos de graduação nas universidades, identificamos, pela nossa própria experiência de atuação no Ensino Superior e por algumas pesquisas levantadas<sup>32</sup>, que: as práticas tradicionais e corriqueiras centram-se em aulas expositivas, seguidas da resolução de extensas listas de exercícios baseados na aplicação de fórmulas. Nesse modelo, as plataformas virtuais de ensino, quando utilizadas, são espaços apenas para compartilhamento de materiais digitalizados. Ainda, em algumas universidades, observamos que os AVA são direcionados apenas para estudantes reprovados em experiências presenciais regulares.

---

<sup>32</sup> Por exemplo, Richit (2005) e Pires (2016).

No contexto presencial, levantamos, na seção 2, cinco pesquisas que analisaram a utilização de um AVA para experiências educativas em GA (Grupo B2), das quais três ocorreram no Ensino Superior: Lucas (2010), Dallemole (2010) e Pinheiro (2013). Das três pesquisas, apenas a primeira configurou-se como uma experiência de construção e utilização de um AVA em uma turma regular de GA, com foco em visualizadores em 3D no *GeoGebra* e questionários autocorrigíveis.

A seguir, apresentamos a proposta de modelos pedagógicos em EaD de Behar (2009), para posteriormente descrever e analisar, por meio dela, o processo de constituição e implementação do trabalho educativo desenvolvido no PROSSIGA-GA. Apesar da experiência desse projeto ter sido desenvolvida presencialmente, contou com o apoio de diversas tecnologias digitais, entre elas, uma plataforma virtual. Por isso, entendemos que a discussão de Behar (2009), embora tenha sido proposta para a EaD, pode ser utilizada nesta pesquisa, na intenção de organizar o processo analítico, o que será feito nas seções seguintes.

Para iniciar sua discussão, essa autora alinha-se a Thomas Kuhn para apresentar o termo paradigma como “[...] um quadro teórico, constituído de regras metodológicas e axiomas, aceito por uma determinada comunidade científica, durante um determinado período de tempo.” (BEHAR, 2009, p. 20). A partir desse conceito, ela argumenta que “[...] é no cerne dos paradigmas que surgem os modelos” (BEHAR, 2009, p. 21). Especificamente com relação à educação, a autora conceitua modelo pedagógico como um sistema figurativo, que reproduz a realidade educacional de forma mais abstrata, quase esquemática e que serve de referência para compreendê-la, explicá-la, predizê-la.

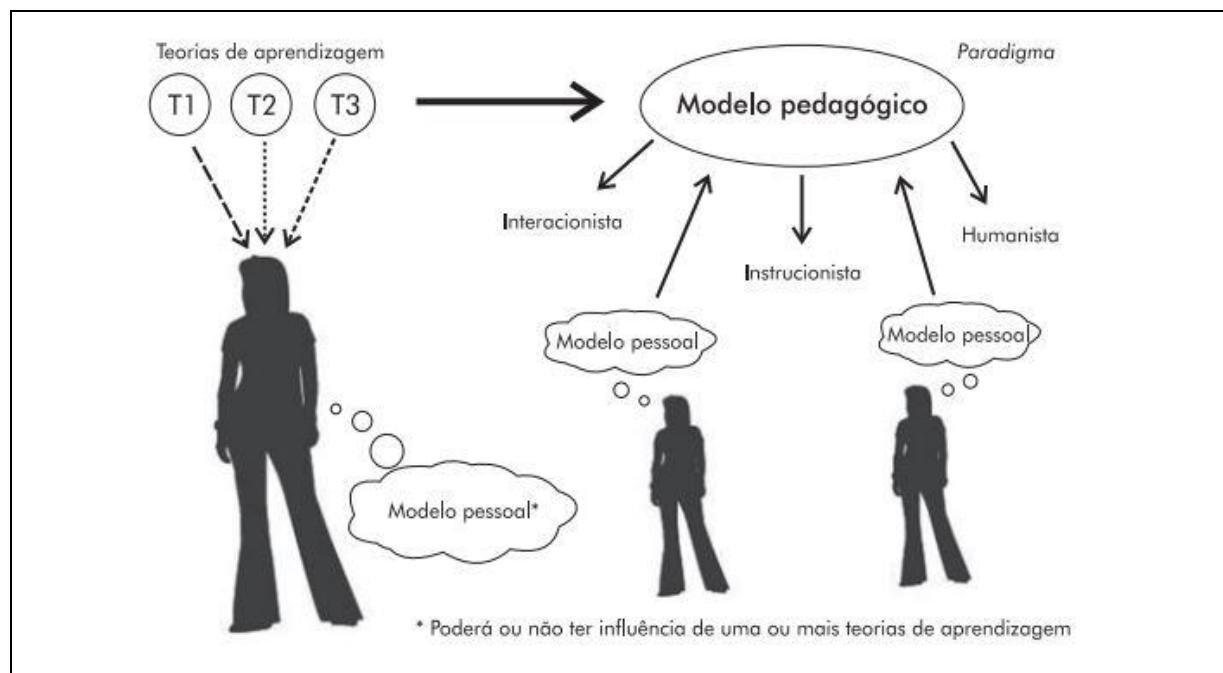
Essa autora também argumenta que um modelo pedagógico pode estar embasado em uma ou mais teorias da aprendizagem. O processo de construção de um modelo pedagógico é apresentado na Figura 1. Ela mostra que, a partir de um paradigma dominante, que influencia as teorias de aprendizagem vigentes, assim como outras teorias científicas, os sujeitos constroem um modelo pessoal próprio, que é compartilhado com os pares, o que gera um modelo pedagógico compartilhado.

Ao considerar que a introdução das tecnologias da informação e comunicação resultou em uma mudança paradigmática na educação, que levou (ou está levando) a um novo perfil de instituição e à reformulação das funções dos

agentes envolvidos (gestores, professores, alunos e monitores), Behar (2009) ressalta a necessidade de se definir apropriadamente o termo modelo pedagógico, direcionado à EaD:

[...] um sistema de premissas teóricas que representa, explica e orienta a forma como se aborda o currículo e que se concretiza nas práticas pedagógicas e nas interações professor/aluno/objeto de estudo. (BEHAR, 2009, p. 24).

**Figura 1 - Construção de modelos pedagógicos**



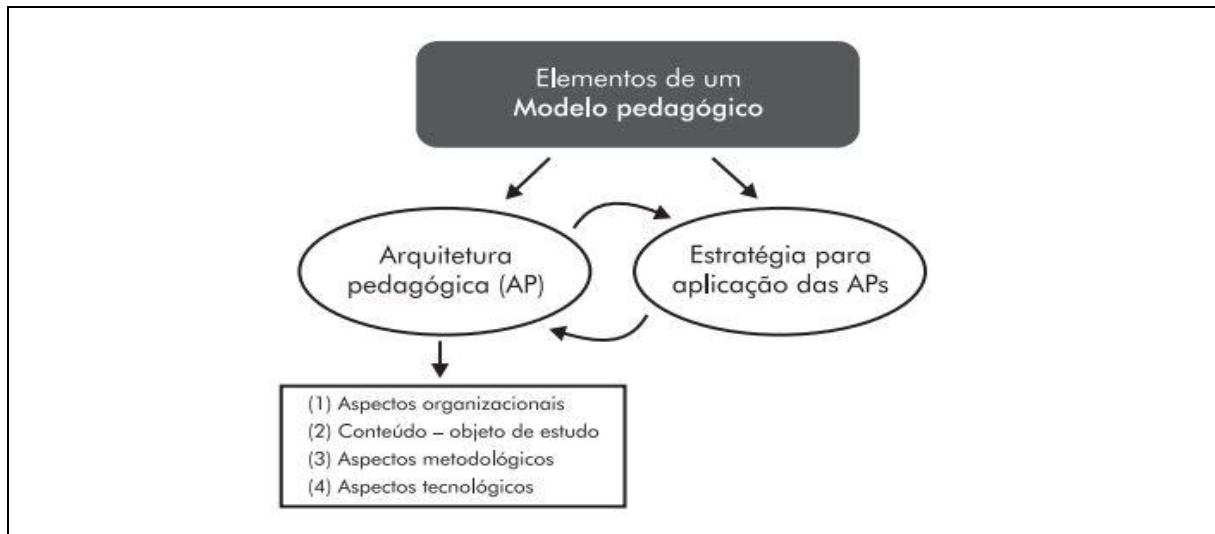
Fonte: BEHAR (2009, p. 23)

Nas pesquisas em EaD, fala-se muito de um novo domínio na educação atual, com base em comunicação multimedial, que não exige a copresença espacial e temporal e que permite interações de um-para-um e muitos-para-muitos, além da usual interação um-para-muitos. Como o foco desta pesquisa não é a EaD, lembramos que, com o passar dos anos do século XXI, esses elementos também vão se fazendo presentes na educação presencial.

Para operacionalizar essa proposta, Behar (2009) cria a Figura 2, apresentada a seguir, que mostra os elementos formadores de um modelo pedagógico em EaD: a arquitetura pedagógica e as estratégias para sua aplicação. A arquitetura pedagógica é constituída por quatro aspectos – organizacionais, de conteúdo, metodológicos e tecnológicos – que se complementam e devem ser

integrados. Já as estratégias para aplicação da arquitetura pedagógica constituem a dinâmica do modelo pedagógico, quando se consideram os aspectos sociais, emocionais e pessoais dos atores envolvidos na aprendizagem.

**Figura 2 - Elementos de um modelo pedagógico em EaD**



Fonte: BEHAR (2009, p. 25)

Os aspectos organizacionais de uma arquitetura pedagógica referem-se à fundamentação do planejamento ou proposta pedagógica, a qual deve considerar os propósitos do processo de ensino-aprendizagem, as expectativas na relação da atuação dos participantes (chamada de organização social da classe) e a sistematização do tempo e do espaço, fundamental na virtualidade.

O conteúdo diz respeito ao que será trabalhado, ou seja, o objeto de estudo da proposta pedagógica considerada. Nesse aspecto, consideram-se então os materiais instrucionais, softwares educacionais, páginas da web ou objetos de aprendizagem que podem ser utilizados para a apropriação de conhecimentos e o desenvolvimento de habilidades e competências.

Quanto aos aspectos metodológicos, deve-se levar em conta as técnicas, procedimentos, atividades e formas de interação/comunicação a serem utilizados, bem como a organização desses elementos numa sequência didática para a aprendizagem do conteúdo, além da sistemática de avaliação, que deve estar integrada aos objetivos do curso.

Por último, definem-se os aspectos tecnológicos de uma arquitetura pedagógica, ou seja, escolhe-se a plataforma virtual de suporte ao AVA, as

funcionalidades, os recursos de comunicação e interação a serem utilizados. Segundo Behar (2009), essa escolha deve ser feita, preferencialmente, após as definições dos outros três aspectos da arquitetura pedagógica, de acordo com as características da plataforma que mais se adaptam a essa arquitetura, embora muitas vezes essa escolha pelo professor (ou equipe pedagógica) seja inviabilizada pela imposição de uma plataforma previamente definida pela instituição de ensino.

Após a definição dos quatro aspectos do modelo pedagógico, é possível operacionalizá-lo para um curso em EaD. Para essa autora, a depender do professor que conduzirá esse processo, a operacionalização se dará de maneiras distintas, pois os aspectos sociais, emocionais e pessoais também fazem parte da aprendizagem nessa modalidade de ensino.

Nesse momento, as estratégias para aplicação da arquitetura pedagógica aparecem como elemento fundamental do modelo pedagógico, entendidas como “[...] um ato didático que aponta à articulação e ao ajuste de uma arquitetura para uma situação de aprendizagem determinada (turma, curso, aula).” (BEHAR, 2009, p. 31). Assim, as estratégias de aplicação são a forma como o professor irá implementar o seu modelo pedagógico pessoal. Acrescentamos que os alunos envolvidos no curso também influenciam nessa operacionalização da arquitetura pedagógica planejada, já que interagem com o professor durante a aplicação do modelo.

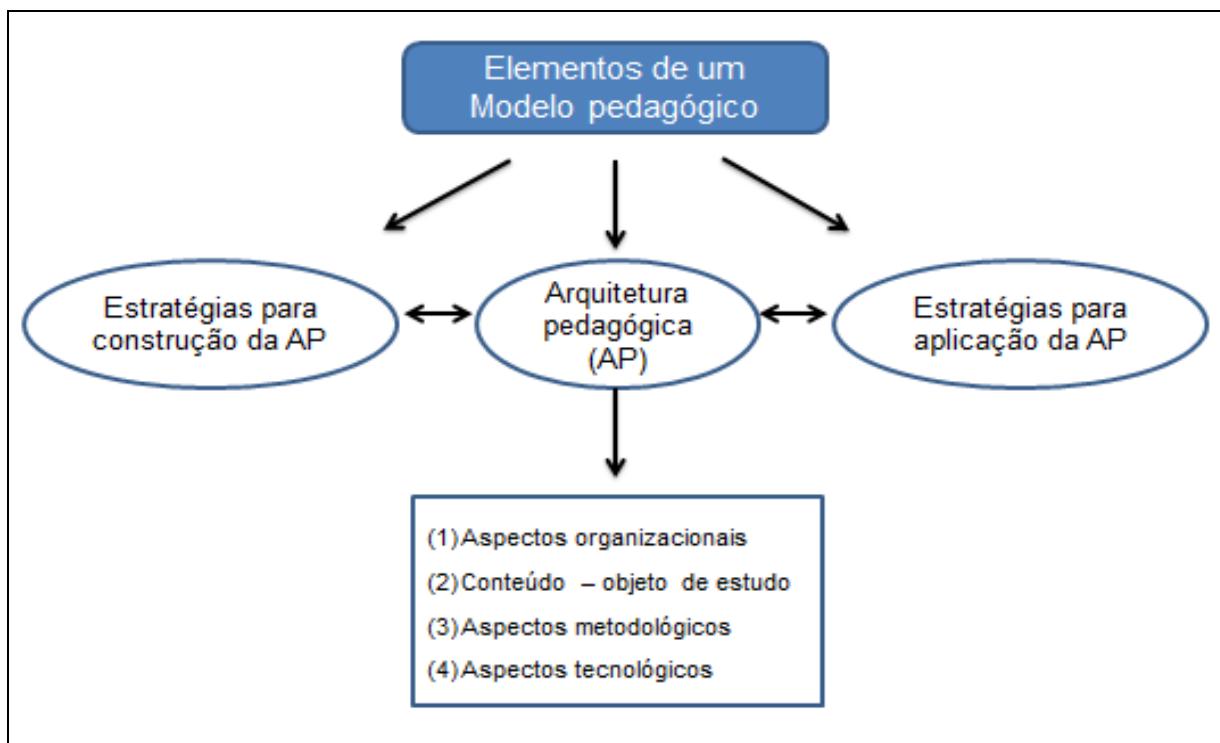
Segundo Moran (2004), com a *internet* e os avanços tecnológicos, um dos espaços abertos de atuação do professor, no ensino presencial, é a utilização de um AVA combinado ao tempo em sala de aula. É fundamental hoje planejar os momentos de presença física em sala de aula e o tempo de aprendizagem virtual, buscando combinar o que podemos fazer melhor em cada espaço.

Compreendemos que esse desafio foi encarado pelo grupo de professores e bolsistas do PROSSIGA-GA na Faculdade de Matemática da UFU, que se dispôs a pensar coletivamente a criação e a implementação de um modelo pedagógico para a disciplina de Geometria Analítica. Nesse projeto, alguns recursos tecnológicos – entre eles o *Moodle*, o *GeoGebra* e superfícies produzidas em impressora 3D – foram incorporados ao modelo pedagógico tradicionalmente utilizado para o ensino de GA na universidade, como veremos no decorrer desta subseção.

Na sequência, analisamos esse modelo nas turmas do Curso de Matemática

da UFU, de acordo com o recorte estabelecido em nossa pesquisa na seção 3. Dividimos a análise em quatro seções, correspondentes aos aspectos constituintes da arquitetura pedagógica. Apresentamos um retrato de cada aspecto, em conjunto com as estratégias para construção ou aplicação dessa arquitetura pelo grupo de professores, bolsistas e colaboradores e, a partir das falas dos participantes da pesquisa, os sentidos dados por eles a essa experiência. Cabe observar que, para compreender não apenas a implementação, mas também a constituição do modelo pedagógico do PROSSIGA-GA, ampliamos os elementos que compõem um modelo pedagógico na concepção de Behar (2009), incluindo as estratégias de construção da arquitetura pedagógica, como mostra a Figura 3, adaptada da Figura 2.

**Figura 3 - Elementos do modelo pedagógico do PROSSIGA-GA**



Fonte: Elaborada pela pesquisadora, adaptada de Behar (2009, p. 25)

Nesta seção, a partir de nossos objetivos, apresentamos uma análise desse modelo pedagógico, levando em consideração os instrumentos detalhados no Quadro 4<sup>33</sup> na seção anterior.

Observamos que as tecnologias utilizadas no PROSSIGA-GA aparecem em todos os aspectos, configurando-se como “pano de fundo”, embora as questões

<sup>33</sup> Ver página 57.

relacionadas à interação dos estudantes com as mídias inseridas nessas tecnologias, dentro do modelo pedagógico implementado, tenham sido analisadas na última categoria. É oportuno observar, também, que as categorias e subcategorias apresentadas no Quadro 4 aparecerão em negrito, quando mencionadas no texto, a fim de dar destaque e facilitar a localização.

## 4.1 ASPECTOS ORGANIZACIONAIS

Nesta subseção, procuramos compreender os aspectos de organização do PROSSIGA-GA (propósitos, tempo, espaço, atuação dos participantes, organização social da classe), em relação à sua construção, pela equipe de trabalho, e à implementação pelos estudantes da disciplina. Inicialmente, optamos por elaborar uma narrativa que busca entender a dinâmica de trabalho do grupo, no processo de organização e implementação da proposta pedagógica, ao mesmo tempo em que descrevemos quais tecnologias e mídias digitais foram utilizadas e a forma como a equipe organizou a inserção das mesmas na proposta. Também buscamos entender os movimentos dos estudantes para estudar e aprender a partir desses aspectos e os sentidos subjetivos que cada um deles foi construindo nesse processo.

### 4.1.1 Propósitos do processo de ensino-aprendizagem

O projeto PROSSIGA-GA nasceu das preocupações, compartilhadas por alguns professores da Faculdade de Matemática, com a aprendizagem e o desempenho dos estudantes nas disciplinas matemáticas iniciais oferecidas nos diversos cursos de graduação da UFU, tais como Geometria Analítica e disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral.

Motivados pela experiência de pelo menos seis desses professores com o software *GeoGebra* ou com a plataforma virtual de ensino adotada na UFU (*o Moodle*), e pela possibilidade, proporcionada pela Pró-Reitoria de Graduação, de oferecer auxílio financeiro para compra de materiais de consumo e para concessão de bolsas a cinco alunos, formou-se uma equipe de trabalho. Esta, reuniu-se, discutiu e planejou ações a serem desenvolvidas para as turmas de GA dos seguintes cursos no ano de 2016: Estatística, Matemática, Química, Química Industrial, Físicas Médica e de Materiais, Licenciaturas em Física e Química, Engenharias Mecânica, Mecatrônica e Aeronáutica.

Na fase preliminar, quando o projeto estava em elaboração para ser submetido ao edital da Pró-Reitoria de Graduação da UFU, a escolha de uma professora para assumir a função de coordenação do projeto foi decidida

coletivamente, numa reunião com os professores envolvidos, onde também se resolveu que outro professor atuaria como subcoordenador. A nosso ver, as experiências anteriores dos dois docentes, a primeira – com organização de eventos e coordenação de outros projetos de ensino – e o segundo, com o uso de tecnologias e mídias digitais no ensino, favoreceram essa decisão. Dessa forma, entendemos, assim como Souza Junior (2000) ao citar a discussão de Boutinet (1990), sobre lógicas individuais e lógica coletiva em um projeto, que esses dois docentes desempenharam o papel de catalisadores do grupo:

[...] sem querer reduzir o projecto coletivo a uma variante do projecto individual, podemos unicamente constatar que todos os projectos coletivos que se dão para decifrar mostram o papel central e determinante, mas não exclusivo, de um actor individual, ou de um pequeno grupo de actores individuais, representando o papel de catalisador. Este actor individual, se o caso se propicia, munido de uma autoridade carismática, vai explorar expectativas sociais preexistentes no seio de uma organização. Deste reencontro, ou melhor, desta conjugação nascerá o colectivo de acção. (BOUTINET, 1990, p. 284)

Com o projeto aprovado no referido edital, eles passaram a organizar o trabalho do grupo, formado por nove professores da Faculdade de Matemática, cinco alunos bolsistas (selecionados pelos professores entre os alunos que já haviam cursado a disciplina) e dois alunos colaboradores (oriundos de outros projetos de ensino com TDIC de uma das professoras). A organização desse trabalho foi dividida em duas etapas: em primeiro lugar, o planejamento detalhado da proposta pedagógica submetida no edital e as ações de preparação necessárias para sua aplicação; em segundo lugar, a implementação da proposta pelo grupo nas turmas participantes do projeto.

Na fase de planejamento e elaboração de materiais, iniciada em outubro de 2015 e anterior à implementação do PROSSIGA-GA nas diversas turmas, foram elaborados os planos de ensino da disciplina de GA para cada uma delas. De acordo com esses documentos, “o objetivo principal desse projeto é desenvolver mecanismos, através de materiais didáticos e da utilização do *Moodle*, que ajudem a melhorar a aprendizagem e o desempenho dos alunos na disciplina [...]” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2016a). No plano de ensino referente às turmas do Curso de Matemática que participaram da proposta, identificamos a primeira subcategoria dos **Aspectos organizacionais**, referente aos **propósitos do processo de ensino-aprendizagem**:

Assim sendo, a disciplina tem um papel relevante na estrutura curricular do curso: ao mesmo tempo que busca complementar a formação do aluno, preenchendo as lacunas de uma formação preliminar, quase sempre insatisfatória, ela visa preparar o aluno munindo-o dos conhecimentos, habilidades e pré-requisitos necessários para as diversas disciplinas do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Matemática. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2016a, p. 1)

Ainda nesse documento, encontramos os objetivos de aprendizagem para essas turmas:

Espera-se que, ao final da disciplina, o aluno seja capaz de usar os conhecimentos básicos de Geometria Analítica e Vetores nos domínios da análise e da aplicação, a fim de modelar e resolver problemas de natureza física e geométrica no decorrer do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Matemática e na vida profissional. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2016a, p. 2)

Tais propósitos e objetivos – na medida em que buscam retomar a formação preliminar, tanto quanto trabalhar conhecimentos e habilidades necessários durante toda a formação acadêmica dos estudantes – são ambiciosos, desafiadores e difíceis de serem alcançados. As recentes pesquisas de mestrado e doutorado sobre o ensino de GA com TDIC na universidade, analisadas na seção 2, apresentam problemáticas que revelam diversos desafios/dificuldades presentes nesse contexto como, por exemplo, a articulação entre Álgebra, Geometria e softwares, o desinteresse e a dificuldade de aprendizagem dos estudantes, a falta de base matemática dos ingressantes universitários, os desdobramentos do ensino dessa disciplina para a formação do professor de matemática, entre outras, menos citadas.

No projeto escrito do PROSSIGA-GA, submetido à Pró-Reitoria de Graduação da UFU, algumas dessas dificuldades encontradas nas pesquisas são apontadas e a proposta de ação do grupo é resumida em dois focos:

Nesse sentido, nossa proposta de ação para combater esse problema tem por foco principal a ação conjunta de diversos professores de Geometria Analítica, complementada pela utilização dos recursos inerentes ao Ensino à Distância via a plataforma *Moodle* da UFU. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2015, p. 3)

Assim, foram esses propósitos do processo de ensino-aprendizagem, aliados à intenção de integrar a ele recursos tecnológicos, que uniram o grupo de professores para idealizar um Ambiente Virtual de Aprendizagem para Geometria Analítica e, juntamente com os alunos bolsistas e colaboradores, organizar o modelo pedagógico, do qual esse ambiente era uma parte importante. A análise da dinâmica

de trabalho desse grupo, como será mostrada a seguir, evidencia que os dois focos utilizados converteram-se na organização de um trabalho colaborativo e na proposta de integração de TDIC ao ensino presencial de GA.

Compartilhamos o entendimento de *trabalho colaborativo* sintetizado no artigo de Fiorentini (2004), no qual ele mapeia as diferentes modalidades ou sentidos de trabalho coletivo, com base na literatura nacional e internacional, bem como nas pesquisas acadêmicas brasileiras em Educação Matemática com esse objeto de estudo:

Na *colaboração*, todos trabalham conjuntamente (co-laboram) e se apóiam mutuamente, visando atingir objetivos comuns negociados pelo coletivo do grupo. Na *colaboração*, as relações, portanto, tendem a ser não-hierárquicas, havendo liderança compartilhada e co-responsabilidade pela condução das ações. (FIORENTINI, 2004, p. 50)

Entre as características de um trabalho colaborativo, citadas por Fiorentini (2004), a primeira e mais evidente, que apareceu nesse grupo do PROSSIGA-GA, é a voluntariedade. De fato, os professores escolheram espontaneamente participar do grupo, a partir do convite feito pela professora, futuramente coordenadora do projeto, após a reunião de divulgação do edital do PROSSIGA pela Pró-Reitoria de Graduação. Os bolsistas, por sua vez, selecionados num processo de análise de histórico escolar e também por meio de entrevista, fizeram a opção voluntária por participar dessa seleção e não de outras. Cabe registrar que, durante o processo seletivo do PROSSIGA-GA, outros subprojetos submetidos ao edital do PROSSIGA também estavam selecionando bolsistas.

De maneira similar à pesquisa de Souza Junior (2000), que investigou a trajetória de um grupo que desenvolveu um trabalho coletivo no processo de ensino-aprendizagem de Cálculo Diferencial e Integral na universidade, percebemos que o grupo do PROSSIGA-GA era heterogêneo, formado por professores de diferentes áreas da Matemática e por alunos bolsistas e colaboradores de diferentes cursos de graduação da UFU. Também podemos afirmar que esse grupo era aberto, visto que conseguiu acolher todos que quiseram participar do projeto: alunos voluntários que desejavam participar, mas não receberiam bolsa, foram aceitos; no segundo semestre letivo, novos professores foram convidados e novos bolsistas, selecionados.

A maioria das discussões e decisões do grupo original de nove professores

e cinco bolsistas, quanto aos aspectos da arquitetura pedagógica, foi feita durante os cinco meses que antecederam a aplicação da mesma nas salas de aula, em reuniões quase sempre semanais de, pelo menos, duas horas de duração. Essas reuniões eram pautadas pelo diálogo e negociação acerca das decisões pedagógicas e administrativas a serem tomadas e pela divisão de tarefas entre os integrantes do grupo, respeitando as disponibilidades e interesses de cada um. A coordenadora conduzia as reuniões, trazendo e recebendo notícias sobre o andamento das ações previstas no último encontro, abrindo conversas sobre os aspectos do planejamento a serem debatidos e encaminhando as decisões coletivas.

Esse processo de planejamento da arquitetura pedagógica pelo grupo de trabalho do PROSSIGA-GA desencadeou, naturalmente, a necessidade de se criar estratégias para a construção da mesma, entre as quais destacamos nessa fase:

- a partir da decisão de utilização do *GeoGebra* em atividades inseridas dentro da plataforma *Moodle*, a coordenadora e o subcoordenador iniciaram um processo de diálogo com o Centro de Tecnologia e Informação (CTI) da UFU, para a inserção de um *plugin*, que viabilizaria essa possibilidade;
- realização de uma pesquisa *online* de opinião, com alunos que cursaram a disciplina de GA da UFU nos dois semestres letivos de 2015, para identificar as principais dificuldades na aprendizagem dessa disciplina. Essa pesquisa foi elaborada pelos professores e conduzida por um dos alunos colaboradores, que apresentou os resultados numa reunião do grupo;
- elaboração, pelos professores, de uma avaliação diagnóstica, a ser realizada na primeira semana de aula, para identificação de conteúdos de matemática básica a serem revistos em aulas de reforço;
- realização de oficinas para os integrantes do projeto (professores e alunos) se apropriarem das ferramentas usuais do *Moodle*, *GeoGebra*, *Matlab*<sup>34</sup> e *Hot Potatoes*<sup>35</sup>, conduzidas por uma professora e seu aluno, orientando de outro projeto, que fazia o curso de Computação e tinha experiência anterior de estágio no CTI da UFU, no qual trabalhou com o *Moodle*;

---

<sup>34</sup> Software de computação numérica de análise e visualização de dados. Nessas oficinas, o *Matlab* foi utilizado para a construção de superfícies tridimensionais.

<sup>35</sup> Programa educacional canadense que contém seis ferramentas para criação de exercícios interativos para a web: <http://hotpot.uvic.ca/>

- divisão de tarefas entre os integrantes do projeto, com prazos combinados para apresentação ao grupo, acerca dos materiais a serem produzidos. Ficou a cargo dos professores, por vezes trabalhando individualmente, por outras, em duplas, a elaboração de exercícios para cada tópico do programa de GA e a orientação e acompanhamento dos bolsistas em suas tarefas. As tarefas dos bolsistas foram divididas entre eles e compreendiam: gravação e edição de videoaulas; digitação de listas de exercícios na linguagem *Latex*<sup>36</sup>; implementação de exercícios no *Hot Potatoes*; construção de exercícios no *GeoGebra* e inserção deles no AVA; elaboração de projetos de superfícies quádricas para confecção em impressora 3D.

Com essas estratégias, percebemos mais algumas características que estiveram presentes no trabalho do grupo e que são analisadas em pesquisas sobre trabalhos colaborativos. Uma delas, documentada por Ferreira (2003), é o suporte que se criou dentro do próprio grupo, visível primeiramente pela participação da professora que possuía experiência de projetos de ensino com TDIC e de seus orientandos, como colaboradores do grupo. Eles deram suporte técnico e apoio afetivo aos integrantes do grupo nas oficinas realizadas e, posteriormente, nas parcerias desenvolvidas para a realização das tarefas, visto que muitos integrantes do grupo não tinham práticas consolidadas de ensino-aprendizagem com TDIC.

Na pesquisa de Marco (2009, p. 190) com professores de matemática em formação inicial, ela ressalta que, para se incorporar a utilização de tecnologia computacional,

[...] é importante que o professor esteja motivado para tal incorporação e que encontre um espaço no qual possa compartilhar dúvidas, acertos, anseios, conquistas. Sem esse espaço, sem o compartilhar com seus pares, pouco o professor poderá realizar. Isso porque poderá sentir-se solitário nesta caminhada e abandonar o desejo de realizar um trabalho que utilize a tecnologia computacional no ensino de matemática.

Acreditamos que o mesmo vale para os docentes da equipe do PROSSIGA-GA. A convivência desta pesquisadora na equipe permitiu que percebêssemos uma disposição entre os integrantes de se ajudarem, quando as dificuldades surgiam, e de buscarem soluções para os problemas que apareciam. Segundo Fiorentini (2004, p. 57), muitas pesquisas brasileiras “[...] têm mostrado

---

<sup>36</sup> Linguagem que permite criar textos escritos, muito utilizada na área de Matemática, por gerar textos matemáticos de ótima qualidade.

que o apoio mútuo entre os membros do grupo é fundamental para o sucesso e sobrevivência de seu ambiente colaborativo.”.

A estratégia adotada pela coordenadora, em comum acordo com o grupo, de dividir as tarefas para a produção do material necessário, é um indício da presença de outra característica citada por Fiorentini (2004), a correspondabilidade (ou liderança compartilhada). Cada tarefa, idealizada pelos professores e executada por um bolsista, era orientada por um professor e, depois, monitorada. Dessa forma, todos assumiam um compromisso perante o grupo, o qual influenciava o andamento das próximas ações planejadas. Isso permitiu que cada indivíduo buscasse contribuir com o trabalho do grupo a partir de suas habilidades, vivências anteriores e afinidades. Como exemplos, citamos dois casos: o professor que assumiu a orientação de um bolsista na gravação das videoaulas, pois ele já havia feito esse trabalho no período em que assumiu disciplinas do Curso de Matemática a distância da UFU; o professor que assumiu a orientação de um bolsista na construção de exercícios no *GeoGebra*, quando a professora orientadora inicial saiu do projeto, pela afinidade que ele possuía com esse *software*.

Outra característica percebida na dinâmica de trabalho e nas relações estabelecidas dentro do grupo, foi a afetividade, evidenciada nas parcerias feitas para realização das tarefas, bem como nos momentos de confraternização que ocorriam eventualmente em algumas reuniões. Embora não possamos afirmar que a sintonia e a confiança desenvolvidas entre as pessoas do grupo fossem tão marcantes como no trabalho colaborativo estudado por Ferreira (2003), foi possível identificar indícios de afeto nas mensagens trocadas no grupo criado no *WhatsApp*, nas fotos compartilhadas das confraternizações, nas manifestações de incentivo de uns para com os outros durante o desenvolvimento do trabalho.

A fase de implementação do projeto se inicia no primeiro semestre de 2016, ainda com uma parte da fase anterior, de elaboração de alguns materiais, em andamento. Nove professores iniciaram o semestre letivo ministrando a disciplina em onze turmas de graduação (dois professores ficaram, cada um, com duas turmas), e quatro professores assumiram quatro turmas de GA no segundo semestre de 2016.

A equipe de professores e bolsistas sofreu alterações entre os dois semestres: os primeiros, por conta da dinâmica de distribuição de aulas da

Faculdade de Matemática e os outros, por interesses pessoais. Contudo, no Curso de Graduação em Matemática, o professor permaneceu o mesmo. Os dois alunos colaboradores permaneceram durante todo o tempo de duração do projeto e outros dois alunos iniciaram sua participação como colaboradores, na fase de implementação do projeto. Ao todo, foram 13 professores, 8 bolsistas e 4 colaboradores que participaram da equipe e, mais adiante, discutiremos os papéis atribuídos a cada integrante desse grupo. O Quadro 5 mostra como ficou a composição do grupo em cada uma das fases do projeto.

**Quadro 5 - Distribuição do número de integrantes do grupo PROSSIGA-GA na FAMAT em cada fase do projeto**

Fase		Preliminar	Planejamento	Implementação	
Ações realizadas		Elaboração do projeto submetido ao edital da Pró-Reitoria de Graduação da UFU	Planejamento da proposta pedagógica e elaboração de materiais	Implementação da arquitetura pedagógica nas diversas turmas e acompanhamento	Implementação da arquitetura pedagógica nas diversas turmas e acompanhamento
Período		Setembro de 2015	Outubro de 2015 a novembro de 2016	Turma 1: fevereiro a julho de 2016	Turma 2: agosto a dezembro de 2016
Integrantes do grupo do PROSSIGA-GA na FAMAT	Professores	9	9	10	7
	Bolsistas	–	5	5	5
	Colaboradores	–	2	3	4
	Total	9	16	18	16

Fonte: Arquivos do PROSSIGA-GA

A partir do início das aulas, no primeiro semestre de 2016, as reuniões semanais do grupo continuaram, com discussões e encaminhamento de estratégias para aplicação da arquitetura pedagógica nas turmas, entre as quais destacamos:

- discussão dos resultados da avaliação diagnóstica realizada na primeira semana de aula e encaminhamento de ações, como o planejamento de horários, salas e conteúdos para as aulas de reforço oferecidas aos estudantes com baixo desempenho nessa avaliação;

- nova divisão de tarefas entre os bolsistas para preparação das aulas de reforço, atendimento de dúvidas individuais aos estudantes, correção das atividades abertas postadas pelos estudantes no AVA, com orientação de um professor para cada tarefa;

- informes sobre o andamento do projeto e busca de soluções para os problemas que apareciam;

- discussões sobre os critérios a serem utilizados pelos professores no sistema de avaliação da disciplina<sup>37</sup> ;

- planejamento entre os professores sobre as datas de provas.

Percebemos então, pela dinâmica de trabalho estabelecida, que o grupo tinha objetivos comuns a serem atingidos e as reuniões, ou mesmo as conversas nos corredores, nos *e-mails* e no grupo de *WhatsApp*, eram momentos de construção e encaminhamento de ações na busca por esses objetivos. Por outro lado, cada professor preservou seu espaço de trabalho, atuando individualmente na preparação das aulas e provas, nas relações estabelecidas com os alunos, nas práticas pedagógicas em sala de aula. Como constataram Nacarato et al. (2013, p. 201):

A constituição de um grupo colaborativo, ao mesmo tempo em que adquire uma identidade própria constituída pelos objetivos comuns, não provoca a perda dos objetivos individuais, ou seja, mantém a singularidade e a identidade de cada um de seus membros.

A participação desta pesquisadora no grupo de trabalho do PROSSIGA-GA (como professora de uma das turmas e responsável por monitorar a inserção de materiais e informações no AVA), juntamente com essas características até aqui apontadas – voluntariedade, heterogeneidade, abertura, suporte e apoio mútuos, corresponsabilidade, afetividade, identidade – nos levam a concluir que a dinâmica de trabalho e as características que dela emergiram nesse grupo contribuíram “[...] para a criação de um espaço de aprendizagem individual e coletivo muito rico” (SOUZA JUNIOR, 2000, p. 108). Por um lado, “[...] o indivíduo, através de suas ideias, reflexões e conhecimentos, contribuiu com o desenvolvimento do trabalho coletivo” (SOUZA JUNIOR, 2000, p. 108), que no caso em questão, produziu saberes sobre a integração de TDIC ao ensino presencial de GA. Por outro lado, a participação do indivíduo no trabalho coletivo com essas características possibilitou

---

<sup>37</sup> O sistema de avaliação será analisado na subseção **Aspectos metodológicos**.

um espaço de aprendizagem para cada um, que variou de acordo com o envolvimento no grupo.

Em síntese, na busca por atingir os propósitos de ensino-aprendizagem do modelo pedagógico do PROSSIGA-GA, identificamos duas estratégias principais do grupo: o enfoque colaborativo do grupo de professores e alunos na criação, aplicação e gestão do modelo pedagógico e a intenção proposta de utilização integrada de algumas TDIC (*GeoGebra*, *Moodle* e uma impressora 3D) para ensinar e aprender GA na modalidade presencial. Durante a análise das demais categorias, mostramos como foi feita essa integração tecnológica ao trabalho educativo desenvolvido.

Sobre a utilização de TDIC, os momentos de discussão e decisão sobre recursos a serem utilizados antecederam o planejamento de todos os aspectos da arquitetura pedagógica, por conta das condições institucionais e dos saberes já acumulados pela equipe de docentes que colaboraram no mesmo. Ainda na fase preliminar, durante a primeira reunião do grupo, na qual apenas os professores estavam presentes, optou-se pela utilização da plataforma *Moodle*, em conjunto com o software *GeoGebra*.

Entre as várias plataformas virtuais existentes, o *Moodle* (acrônimo de *Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*) tem sido muito utilizado por universidades e instituições escolares em todo o mundo, entre elas a Universidade Federal de Uberlândia. Ele é um sistema de gerenciamento de cursos criado por Martin Dougiamas, como resultado de sua tese de doutorado, cuja primeira versão disponível ao público é de 2002<sup>38</sup>. É uma plataforma de utilização livre e que possui vários recursos didático-pedagógicos, como o acesso a conteúdos disponibilizados pelo professor, a criação de atividades propostas aos estudantes e a interação entre alunos, professor e monitores (VALENTE; MOREIRA; DIAS, 2009).

Na UFU, além do *Moodle* ser o sistema adotado para gerenciamento dos cursos na EaD, ele também é utilizado para o ensino presencial. Pelo menos cinco professores, integrantes da equipe colaboradora do PROSSIGA-GA, já o tinham utilizado numa dessas modalidades de ensino, em momentos anteriores ao surgimento desse projeto. Dois deles tinham uma experiência mais aprofundada com a produção de materiais e organização dos mesmos na plataforma, no Curso

---

<sup>38</sup> <https://docs.moodle.org/34/en/History>

de Graduação em Matemática na modalidade a distância, ofertado na UFU desde o ano de 2013.

A Figura 4, a seguir, mostra a página inicial do ambiente utilizado no primeiro semestre de 2016, onde estão disponíveis informações gerais: o programa PROSSIGA, da Pró-Reitoria de Graduação, e o projeto PROSSIGA-GA, da Faculdade de Matemática; o plano de ensino da disciplina; um espaço para avisos relacionados à disciplina; os horários de atendimento do professor e dos monitores e, por fim, alguns materiais de reforço de tópicos preliminares de matemática, na forma de videoaulas e textos escritos.

Os tópicos do AVA eram abertos paulatinamente aos estudantes cadastrados na disciplina dentro da plataforma *Moodle*, em sincronia com o desenvolvimento dos conteúdos nas aulas presenciais. Podemos ver os sete tópicos, utilizados no primeiro semestre de 2016, no lado esquerdo da Figura 4, na área denominada “Navegação”. Em cada tópico foram disponibilizadas videoaulas, materiais complementares e foram propostas atividades a serem feitas pelos estudantes. No segundo semestre de 2016, o programa da disciplina foi redistribuído em três tópicos, a saber: Vetores; Retas e planos; Curvas e superfícies. Os recursos/atividades utilizados, num total de 32, foram os mesmos nos dois semestres e estão apresentados em detalhes na categoria **Aspectos metodológicos**.

Figura 4 - Página inicial do AVA do PROSSIGA-GA na Turma 1

**Ambiente Virtual de Aprendizagem**  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
Geometria Analítica - Matemática

Buscar cursos

Página inicial Painel Eventos Meus Cursos Este curso Esconder Blocos

Faculdade de Matemática Curso de auxílio aos graduandos GMA003MAT

Navegação

Painel

- Página inicial do site
- Páginas do site
- Curso atual
- GMA003MAT
  - Participantes
  - Emblemas
  - Geral
  - Tópico 1: Vetores
  - Tópico 2 - Retas
  - Tópico 3 - Planos
  - Tópico 4 - Distâncias
  - Tópico 5 - Cônicas
  - Tópico 6 - Coordenadas polares
  - Tópico 7 - Superfícies
- Meus cursos

Pesquisar nos Fóruns Vai Pesquisa Avançada

Últimos notícias

Novo link para os certificados  
15 Fev, 21:34 Geometria Analítica PROSSIGA

Certificados de participação no Projeto Prossiga de GA,  
4 Set, 22:31 Geometria Analítica PROSSIGA

# PROSSIGA

Programa Institucional da Graduação Assistida

Bem-vindo à disciplina GEOMETRIA ANALÍTICA  
Licenciatura e Bacharelado em MATEMÁTICA

Apresentação do PROSSIGA

**PROGRAMA PROSSIGA** - Programa Institucional da Graduação Assistida é um conjunto de subprogramas e ações inter-relacionadas que têm como foco o combate assertivo à retenção e à evasão na UFU. O PROSSIGA resultou da articulação entre as Pró-Reitorias, especialmente, a PROGRAD e a PROEX. Leia mais sobre esta iniciativa [clicando aqui](#).

Na FAMAT, em particular, foi aprovado pelo programa PROSSIGA o projeto detalhado [neste link](#).

Plano de Ensino - GMA003 - Matemática

[Clicando aqui](#) você terá acesso e poderá baixar ao plano de ensino da disciplina GMA003 que contém os objetivos, conteúdo programático, metodologia, sistema de avaliação e bibliografia.

Atenção para a metodologia: as atividades para serem feitas aqui no Moodle estão divididas em duas categorias:

- obrigatórias**: são atividades que o aluno deverá fazer e obter uma percentagem mínima de 60% de acerto para ter direito a cada prova substitutiva.
- complementares**: são atividades sugeridas para fixação do conteúdo.

AVISOS

Neste espaço serão postados notícias e avisos de interesse dos alunos. Cheque com frequência este espaço para não perder prazos ou novidades importantes.

Horários de atendimento

Material de reforço de tópicos do Ensino Médio

Aqui você terá acesso a material complementar, com conteúdos de matemática básica, que serão trabalhados nas aulas de reforço.

Fonte: página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

Ademais, uma das docentes da equipe do PROSSIGA-GA vinha desenvolvendo trabalhos que integravam o *GeoGebra* dentro da plataforma *Moodle*, com resultados promissores. Esse fato, aliado à experiência de pelo menos outros quatro professores com o *GeoGebra* e à adequação desse *software* para o ensino

de GA<sup>39</sup>, favoreceram a decisão pela utilização integrada desses dois recursos tecnológicos no PROSSIGA-GA.

Percebemos pela fala do estudante do Curso de Matemática, reproduzida abaixo, que tanto o professor utilizava o *GeoGebra* durante as aulas presenciais, como também os alunos deveriam utilizá-lo para, no mínimo, realizar algumas das atividades disponíveis no AVA.

**Pesquisadora:** Durante as aulas, você costumava acessar o Moodle, ou o GeoGebra? Ou era mais na hora de estudar que você acessava?

**Estudante 13:** Mais na hora de estudar, mesmo. O professor entrava na sala e já deixava o Moodle e o GeoGebra aberto. Então a gente fazia muito isso e na aula não precisava copiar muita coisa, porque ele deixava todas as notas de aula no site dele. Então, eu acompanhava as notas de aula e ele explicava no quadro e com o GeoGebra aberto. E às vezes a gente até já resolvia questões do Moodle já na aula.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

Outro aspecto, inicialmente considerado do ponto de vista tecnológico, foi a previsão de confecção de objetos geométricos (superfícies estudadas em GA) por uma impressora 3D<sup>40</sup>, pertencente ao Laboratório de Engenharia Biomédica da UFU. Para isso, a coordenadora do PROSSIGA-GA buscou a colaboração do professor da Faculdade de Engenharia Elétrica (FEELT), responsável pelas pesquisas com essa impressora, que selecionou um bolsista para executar esse trabalho. Além de orientá-lo para a execução do trabalho de acordo com os objetivos propostos, ela organizou as ações necessárias, do ponto de vista administrativo, para a compra do material a ser utilizado na impressora.

Portanto, a integração de TDIC ao ensino presencial de GA, idealizada pelo grupo de participantes do PROSSIGA-GA, foi possibilitada pelo trabalho colaborativo desenvolvido. Esse trabalho foi favorecido pela disposição de realizá-lo em equipe e pelos saberes de cada membro do grupo: professores com muitos anos de experiência no ensino tradicional, alguns com práticas pedagógicas que incluíam recursos tecnológicos, alunos (bolsistas e colaboradores) nascidos na era digital, para os quais havia uma naturalidade para se lidar com tecnologias e mídias digitais.

---

<sup>39</sup> Na seção 2, explanamos sobre a adequação do *GeoGebra* para o ensino de Geometria Analítica.

<sup>40</sup> Ela é usada para criar peças tridimensionais em duas cores, a partir de projetos criados em softwares de modelagem: <https://www.3dsystems.com/shop/support/cubex/faq>.

#### 4.1.2 Organização de tempo e espaço

A segunda subcategoria que consideramos nesta subseção, **organização de tempo e espaço**, precisa ser explorada na EaD, na visão de Behar (2009), por conta da flexibilização propiciada pela virtualidade, que demanda que o aluno seja mais comunicativo, automotivado e autodisciplinado. De forma mais abrangente, Mill (2014, p. 101) traz o conceito de flexibilidade educacional, “[...] entendida pelas possibilidades de (re)organização da educação, em função de diversos interesses ou necessidades”, ou seja, uma proposta educacional flexível seria aquela capaz de adaptar-se aos perfis e interesses dos estudantes. Para se entender a flexibilidade educacional, este autor diz que é preciso considerar três perspectivas complementares e essenciais – flexibilidade temporal, espacial e curricular –, embora reconheça o imenso desafio que isso significa para a educação presencial tradicional.

A respeito da educação presencial, Behar (2009, p. 26) afirma que, nela as variáveis tempo e espaço “[...] ‘parecem’ imutáveis na organização escolar, pois o tempo é sistematizado em períodos fixos e o espaço, em salas de aula.” Já Mill (2014) argumenta que os diversos tipos de configurações atuais de educação (ensino a distância, aprendizagem aberta, educação virtual, *u-learning*, *m-learning*, educação *online*, *b-learning* etc.) são maneiras alternativas de se organizar tempos, espaços e matrizes curriculares.

Assim, no caso de um ensino presencial suportado por TDIC, entendemos que é possível planejar a organização do tempo, e mesmo do espaço, para além dos momentos da sala de aula. O professor pode, ao aproveitar a facilidade de comunicação proporcionada pelos diversos recursos digitais, prever horários extra-aula para atendimentos – individuais ou em grupo, virtuais ou presenciais – e pode sistematizar os momentos de atividades e avaliações, de forma a ajudar os estudantes a se organizarem nos estudos.

Nesse sentido, interpretamos os três cronogramas de atividades obrigatórias e provas, disponibilizados no AVA do PROSSIGA-GA da turma de Matemática no primeiro semestre de 2016 (Figura 5, Figura 6 e Figura 7), como uma estratégia de organização temporal, benéfica tanto para os estudantes quanto para professor e monitores, na condução de suas tarefas e obrigações ao longo do semestre.

**Figura 5 - Cronograma do Tópico 1 na Turma 1**

<b>Tópico 1 - Vetores</b> Geometria Analítica – Matemática		<b>PROSSIGA</b> Programa Institucional da Graduação Assistida
<b>Data</b>	<b>Atividade</b>	
29 de fevereiro	Início do semestre letivo	
31 de março	{ Primeira postagem da Atividade 1 Atividade 5	
10 de abril	{ Segunda postagem da Atividade 1 Atividade 3 Primeira e segunda partes da Atividade 4	
11 de abril	Primeira Prova	
30 de abril	Primeira Prova Substitutiva	

**Fonte:** página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

A título de esclarecimento, observamos que esses cronogramas não contêm toda a sequência de atividades que estavam disponibilizadas no AVA (por exemplo, na Figura 5 não consta a Atividade 2). Essas ausências se devem ao fato de ter havido uma classificação das atividades em obrigatórias e complementares<sup>41</sup>. Dessa forma, só constavam dos cronogramas as atividades com prazos de entrega previstos.

<sup>41</sup> Ver a marcação em amarelo na Figura 4.

**Figura 6 - Cronograma dos Tópicos 2, 3 e 4 na Turma 1**

<b>Tópicos 2, 3 e 4</b> <b>Retas, Planos e Distâncias</b> <b>Geometria Analítica – Matemática</b>		 <b>PROSSIGA</b> Programa Institucional da Graduação Assistida
Data	Atividade	
09 de maio (até 23:55 hs)	Postagem da Atividade 7 (videoaulas) Atividade 10 (múltipla escolha) Atividade 11 (GeoGebra)	
16 de maio (até as 23:55 hs)	Postagem da Atividade 13 (videoaulas) Atividade 16 (múltipla escolha) Atividade 17 (GeoGebra)	
22 de maio (até as 23:55 hs)	Postagem da Atividade 19 (videoaulas) Atividade 22 (múltipla escolha) Atividade 23 (GeoGebra)	
<b>23 de maio</b>	<b>Segunda Prova</b>	
04 de junho	Segunda Prova Substitutiva	

Fonte: página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

**Figura 7 - Cronograma dos Tópicos 5, 6 e 7 na Turma 1**



Data	Atividade
13 de junho (até 23:55 hs)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Postagem da Atividade 25 (videoaulas)} \\ \text{Atividade 28 (múltipla escolha)} \\ \text{Atividade 29 (GeoGebra)} \end{array} \right.$
20 de junho (até as 23:55 hs)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Postagem da Atividade 31 (videoaulas)} \\ \text{Atividade 34 (múltipla escolha)} \\ \text{Atividade 35 (GeoGebra)} \end{array} \right.$
26 de junho (até as 23:55 hs)	$\left\{ \begin{array}{l} \text{Atividade 40 (múltipla escolha)} \\ \text{Atividade 41 (GeoGebra)} \end{array} \right.$
<b>27 de junho</b>	<b>Terceira Prova</b>
02 de julho	Terceira Prova Substitutiva

Fonte: página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

Nas entrevistas, identificamos nove estudantes com comentários sobre essa organização do tempo para as atividades, sendo que a maioria (seis deles) relatou não ter tido dificuldades para cumprir esses prazos, como podemos ver nos trechos a seguir.

**Pesquisadora:** *Como foi seu envolvimento nesse portal [o Moodle]? Você entrava sempre... ou só perto das datas das atividades? Como você se envolveu aqui, nesse ambiente?*

**Estudante 17:** *Então, assim que saía a atividade, eu já entrava, dava uma olhada e aí tentava fazer na folha, não passava ainda para o site. Fazia numa folha, aí num outro dia, depois que eu conseguia fazer tudo, aí eu já ia passar, não gostava de deixar para última hora, não. Assim que saía a atividade, eu já fazia.*

**Pesquisadora:** *Entendi. E aí tinha também momentos que você estudava GA, mas não entrava no Moodle?*

**Estudante 17:** *Não, eu estava sempre no Moodle. Porque tinha uns vídeos para entregar exercício à mão, tinha que tirar foto, escanear... Aproveitava*

*para estudar também. É quase uma forma de forçar a estudar, né? Eu gosto disso.*

(Estudante 17, Turma 1, entrevista gravada em 19/07/2017, grifo nosso)

**Estudante 11:** *Não, eu só entrava para fazer as atividades [sobre acessar o Moodle regularmente]. Eu procurava começar a fazer bem antes, para enviar, porque se eu deixasse para os últimos dias, eu não ia conseguir fazer, porque se tivesse alguma dúvida, não ia dar tempo.*

(Estudante 11, Turma 1, entrevista gravada em 14/06/2017)

**Pesquisadora:** *Você conseguiu entregar as atividades em dia?*

**Estudante 2:** *Sim, foi tranquilo.*

**Pesquisadora:** *Não ficou tumultuado?*

**Estudante 2:** *Não. Foi tumultuado para quem deixa para fazer de última hora, não para quem fez de pouquinho em pouquinho. E a gente também fazia em grupo, né? Aí um ajudava o outro.*

**Pesquisadora:** *Você conseguiu fazer todas as atividades? Para ganhar aquele certificado?*

**Estudante 2:** *Sim, eu tenho os dois.*

(Estudante 2, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 9:** *Eu tive muita dificuldade, porque eu acumulei os exercícios da lista e os exercícios do projeto, foi nessa [ela se refere à última prova regular, sobre cônicas, coordenadas polares e superfícies] que eu atrasei e deixei para fazer tudo em cima da hora. Então, não foi legal, não foi legal. Porque minhas notas na prova foram muito baixas.*

**Pesquisadora:** *Antes disso, você estava conseguindo gerenciar essa questão do tempo?*

**Estudante 9:** *Estava, meio enrolada, do jeito que eu sou, mas... os exercícios do projeto estavam, eu estava conseguindo estudar.*

(Estudante 9, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

Os três primeiros extratos parecem indicar que, o fato do estudante ter um prazo definido para a realização das atividades no AVA, favoreceu uma postura mais disciplinada. No entanto, apenas esse fato não explica todos os comportamentos. No caso da Estudante 9, outros fatores podem ter influenciado negativamente no seu gerenciamento do tempo, citados por ela em outros trechos da entrevista: a proximidade com o final de semestre (quando se acumulam avaliações de todas as disciplinas cursadas) e a falta de afinidade com GA, sempre deixada por último em seus estudos.

Percebemos, na Figura 5, um intervalo de 12 dias entre a primeira atividade a ser postada pelo estudante no AVA e a prova correspondente àqueles conteúdos da disciplina. Nas outras duas figuras, o intervalo foi de 15 dias. Dessa forma, para os estudantes que se dispuseram a participar desse AVA, a realização dessas atividades dentro do prazo estabelecido os obrigava a reservarem um tempo de estudo semanalmente, durante, no mínimo, duas semanas anteriores à prova. Isso

foi observado por um dos estudantes:

**Estudante 15:** Isso, também, essa questão do prazo, eu achei interessante, porque, não que obriga, mas assim, incentiva o aluno a fazer uma atividade que, se fosse por exemplo para estar estudando para a prova, talvez ele não dedicaria tempo, entendeu? Eu acho importante trabalhos no nível acadêmico, ele é interessante para o aprendizado do aluno também.

**Pesquisadora:** Então você acha que foi bom ter colocado prazo, para te ajudar a estudar?

**Estudante 15:** Isso. Porque, vamos supor, você concorda comigo que, se você coloca um prazo lá, até o dia da prova ou posterior à prova, pode ser que eu não faça aqueles exercícios e aqueles exercícios que vão cair na prova, então, não vai adiantar muito. Então, aí você estipula um prazo até tal tempo [antes da prova], para a pessoa estar fazendo e, com isso, ela consegue sair melhor na disciplina, entendeu? Isso é importante. (Estudante 15, Turma 1, entrevista gravada em 11/07/2017)

Esse estudo progressivo e regular, em contraposição ao estudo concentrado em vésperas de prova, comum entre os estudantes, favorece a retenção da aprendizagem, como comprovaram Dunlosky et al. (2013), numa extensa revisão das pesquisas sobre técnicas de aprendizagem autônoma por parte dos estudantes:

O termo *efeito da prática distribuída* se refere à descoberta de que distribuindo a aprendizagem ao longo do tempo (seja em uma única sessão de estudo ou através de várias sessões) tipicamente traz benefícios na retenção a longo prazo, mais que amontoar as oportunidades de aprendizagem “de ponta a ponta” ou em sucessões relativamente fechadas. (DUNLOSKY ET AL., 2013, p. 35, tradução minha<sup>42</sup>).

Além disso, interpretamos o planejamento de horários de monitorias, com atendimentos individuais ou em pequenos grupos, para esclarecimento de dúvidas pelos monitores (Figura 8), como uma forma de organização do tempo nessa arquitetura pedagógica. A figura mostra, também, que estavam previstos horários fixos semanais para aulas de reforço, que serão explicadas na categoria **Conteúdo**.

Percebemos que eram horários que abrangiam os três turnos de aulas, em todos os dias da semana, para encontros entre monitores e estudantes, que podiam ser realizados pela plataforma *Moodle*, por meio de fóruns de dúvidas, ou presencialmente, conforme indica a orientação ao aluno, dada na parte inferior da Figura 8.

---

<sup>42</sup> “The term *distributed practice effect* refers to the finding that distributing learning over time (either within a single study session or across sessions) typically benefits long-term retention more than does massing learning opportunities back-to-back or in relatively close succession.”

**Figura 8 - Horários de atendimento aos estudantes na Turma 2**

Monitorias e Aulas de Reforço						
	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado
<b>Manhã</b>	9:00-11:00 [REDACTED] Monitoria	9:30-11:30 [REDACTED] Monitoria			9:00-11:00 [REDACTED] Monitoria	9:00-11:00 [REDACTED] Reforço
<b>Tarde</b>	15:00-17:00 [REDACTED] Monitoria		14:00-16:00 [REDACTED] Monitoria	14:00-16:00 [REDACTED] Monitoria		
<b>Noite</b>		18:00-20:00 [REDACTED] Monitoria	18:00-20:00 [REDACTED] Monitoria	18:30-20:30 [REDACTED] Reforço		

O aluno pode esclarecer dúvidas nesses horários pelo ambiente do Moodle, ou contactá-los caso necessário para se encontrarem na biblioteca da UFU. Seguem abaixo os contatos dos monitores.

**Fonte:** página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

Especificamente com relação ao tempo, Mill (2014, p. 102) explica que a flexibilidade implica considerar, entre outras coisas, “[...] horários e momentos de convivência/relações entre educadores-educandos, educandos-conteúdos, conteúdos-educadores [...]. Notamos, na fala transcrita a seguir, a postura flexível do professor com relação ao horário fixo, das aulas de reforço.

**Estudante 2:** Mas a segunda vez que eu fiz [GA], eu fui nos horários de reforço para ganhar os pontos, com o monitor [REDACTED], ele separou um horário para mim. Porque o horário que tinha era à noite, mas como eu moro longe, ficava ruim para mim, aí eu conversei com o professor e ele autorizou. Aí eu vinha, assinava a lista do monitor, ele dava a aula de reforço e eu garantia os pontos.

**Pesquisadora:** Mas aí você só fez isso enquanto era o reforço do ensino médio?

**Estudante 2:** É, mas aí depois eu continuei vindo nas monitorias dele, no horário certo dele, com dúvida das matérias.

**Pesquisadora:** Você achou que foi bom?

**Estudante 2:** Sim, ajudou muito.

(Estudante 2, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

Outra questão que indica a flexibilidade espacial e temporal favorecida por esse projeto, e identificada em algumas entrevistas, diz respeito à comunicação dos alunos com os monitores por meio do aplicativo *WhatsApp Messenger*<sup>43</sup>. A partir de aviso no *Moodle* sobre atendimento de dúvidas, os alunos tiveram acesso aos

<sup>43</sup> Aplicativo de mensagens multiplataforma que permite trocar mensagens gratuitamente por celular ou computador: [www.whatsapp.com](http://www.whatsapp.com).

números de celulares dos monitores, com a permissão destes. Ocorreu, então, uma intensa comunicação entre eles para combinar encontros presenciais, ou mesmo para esclarecer dúvidas por meio do aplicativo, como podemos perceber nos trechos de entrevistas a seguir.

**Estudante 5:** *Então, os monitores também ajudaram muito, [...] eles tiravam dúvida pelo WhatsApp, a gente podia perguntar tudo para eles.*  
 (Estudante 5, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 2:** *Chamava os monitores pelo WhatsApp também, quando tinha dúvida...*

**Pesquisadora:** *E você acha que, por ser matemática, que tem que ficar escrevendo símbolos, equações às vezes... para tirar dúvida desse tipo de coisa pelo WhatsApp, atrapalha ou dá para se virar?*

**Estudante 2:** *Não atrapalha. Você pode tirar foto, mandava áudio... Bem tranquilo! Dá, sim, para estudar pelo WhatsApp.*

(Estudante 2, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

Essa discussão apontada no diálogo desta pesquisadora com a Estudante 2, sobre as dificuldades de comunicação acerca de assuntos matemáticos, havia sido identificada na revisão de literatura feita na seção 2. Foram encontrados três trabalhos – Mattos(2012), Assis (2010) e Couto (2015) – que trataram especificamente das limitações da comunicação matemática via *Moodle*. Percebemos, pela fala da Estudante 2, que a integração do *WhatsApp* ao processo educativo amenizaria esse problema da comunicação matemática via *Moodle*, pelo menos para o esclarecimento de dúvidas e discussão de exercícios.

A revisão sistemática de literatura sobre as produções disponíveis acerca do *WhatsApp* em contexto educativo, apresentada por Bottentuit Junior, Albuquerque e Coutinho (2016), revela que apenas em 2014 começaram a ser divulgadas pesquisas sobre essa temática. Esse trabalho mostra que o esclarecimento de dúvidas pelo aplicativo, como ocorrido no PROSSIGA-GA, está entre as finalidades de sua utilização, mas há ainda um vasto campo a ser explorado.

Há, por exemplo, a questão de como gerenciar a aparente disponibilidade integral ao estudante, gerada pelo acesso direto aos monitores por meio de seus números de celulares. Em algumas reuniões, houve comentários por parte deles sobre a inconveniência de mensagens recebidas em determinados horários e dias da semana (por exemplo, muito tarde da noite, ou aos domingos).

Percebemos, pelos comentários, que eles foram criando formas de organizar esse fluxo, seja pelo direcionamento do estudante para os horários previstos na

página, ou mesmo retardando a resposta às mensagens para momentos mais convenientes. Por outro lado, notamos também que os próprios monitores mostravam preferência por essa forma de comunicação, em detrimento dos fóruns, visto que em algumas reuniões era preciso lembrá-los de acessarem o AVA para responder às raras perguntas postadas. Assim, essa questão da comunicação via *WhatsApp* pode ser mais aprofundada, pois estão presentes vários elementos que precisam ser considerados para a análise da interação e do favorecimento da aprendizagem por meio desse recurso.

#### 4.1.3 Organização social da classe

Não há menção explícita, nas fontes consultadas, à terceira subcategoria considerada nessa subseção, **organização social da classe**, ou seja, estabelecimento de agrupamentos ou separações e definição de papéis de cada sujeito participante do processo educativo (BEHAR, 2009). Enquanto na EaD considera-se classe no sentido de “turma virtual”, formada dentro do AVA, trataremos da classe no PROSSIGA-GA como sendo o conjunto de alunos matriculados na disciplina de GA do Curso de Graduação em Matemática, tanto nos momentos em que estiveram reunidos em sala de aula, quanto nos outros momentos em que foi estabelecida alguma relação de comunicação entre os sujeitos envolvidos nesse trabalho educativo.

Como mostrado mais adiante, na categoria **Aspectos metodológicos**, todas as atividades propostas no AVA eram individuais, bem como as provas avaliativas. Isso não impediu que alguns estudantes, espontaneamente, se organizassem em pequenos grupos para estudo e realização de algumas atividades propostas. A seguir, apresentamos extratos de duas das nove entrevistas em que foi constatada essa organização dos estudantes em pequenos grupos.

**Estudante 13:** *A gente fez em conjunto. Acabou que foi nessa parte que ajudou bastante, porque a parte de cônicas é muito difícil de você entender sem assistir nada, sem ver nada. E as questões do Moodle em cônicas, na parte do GeoGebra, quase nunca eu conseguia acertar. Então, eu tentava em casa, não acertava, aí chegava aqui, sentava com eles [outros dois colegas da turma], a gente fazia e acertava a questão.*

**Pesquisadora:** *Então, você estudava sozinho primeiro e depois estudava em grupo?*

**Estudante 13:** Sim. Acabou que a gente até criou um grupo no WhatsApp para poder fazer essas questões e compartilhar a resposta e o raciocínio.  
(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

**Estudante 12:** [sobre a janela de álgebra do GeoGebra não aparecer no Moodle] Eu percebi até dificuldade, às vezes. Porque era coisa simples, que o programa oferecia normalmente, e o pessoal ficava em dúvida, às vezes, o pessoal fazia por fora mesmo [fora do Moodle, no software instalado no próprio computador], para a gente ter esse acesso à janela de álgebra.

**Pesquisadora:** O pessoal que você fala é você e seus colegas?

**Estudante 12:** É, porque a gente tem um grupinho lá que é mais próximo assim... que frequentava o PIC<sup>44</sup>, essas coisas assim. Aí a gente costumava tirar as dúvidas junto, e a gente comentava dessa questão do GeoGebra.

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

Constatamos que houve uma interação espontânea por parte de alguns estudantes, mobilizados pela necessidade de resolver as questões propostas no AVA, ou pela curiosidade de aprofundar os conhecimentos das ferramentas do GeoGebra. Mas também houve seis estudantes que declararam abertamente preferir estudar sozinhos, como vemos em alguns extratos de entrevistas a seguir.

**Estudante 17:** Na participação, eu não sou muito de falar na aula e também eu não ia em monitoria. Eu prefiro estudar em casa, eu consigo entender sozinha a matéria, eu prefiro assim.

**Pesquisadora:** Você lembra que a monitoria tinha umas aulas coletivas, né, de reforço, mas também tinha uns horários individuais, que os monitores atendiam quem fosse procurá-los. Esses horários você também não procurava?

**Estudante 17:** Também não. O jeito que eu consigo entender é sozinha mesmo.

**Pesquisadora:** Quando você tem dúvida, como é que você faz?

**Estudante 17:** Aí eu pesquiso na internet, vou procurar nos livros...

**Pesquisadora:** Sozinha mesmo! Nem o professor você não procurava?

**Estudante 17:** É.

**Pesquisadora:** E até hoje é assim?

**Estudante 17:** Sim.

**Pesquisadora:** Ah... já era uma coisa sua?

**Estudante 17:** Desde o Ensino Médio, Fundamental, eu nunca fui em monitoria, essas coisas.

(Estudante 17, Turma 1, entrevista gravada em 19/07/2017)

**Pesquisadora:** E você costumava estudar aqui [na UFU], ou em casa?

**Estudante 10:** Sempre em casa, eu prefiro sozinho.

(Estudante 10, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

Há ainda o caso de uma estudante que, apesar de sua preferência por estudar sozinha, sentiu a necessidade de procurar ajuda, para conseguir um resultado melhor na terceira prova, como mostrado no extrato seguinte.

<sup>44</sup> O PIC, Programa de Iniciação Científica Júnior, é um programa oferecido aos alunos premiados na Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP), dirigida aos alunos do 6º ao 9º ano do Ensino Fundamental e aos alunos do Ensino Médio: <http://www.obmep.org.br/pic.htm>

**Estudante 9:** [sobre como enfrentou as dificuldades com a terceira prova] Nossa, meu Deus! Eu tinha que passar porque eu precisava sair de GA [ela já havia reprovado duas vezes em GA]. Aí eu fiz um esforço... deu para passar. Aí eu procurei ajuda, porque tinha muita gente lá que já estava aliviada, então... Aí eu pedi ajuda para os meninos da sala, para estudar.

**Pesquisadora:** E estudou junto com eles, é isso?

**Estudante 9:** Junto. É, porque eu não ia, eu sou, meio que... não gosto de contato com outras pessoas, entendeu? Eu procuro evitar ao máximo ter que fazer exercício com grupo... Então... mas aí, no final, como muita gente já estava bem tranquilo em relação à nota, aí tem mais tempo para ajudar os outros, aí eles marcaram um dia para estudar todo mundo, aí eu fui.

**Pesquisadora:** Hum, a própria turma se organizou, perto da última prova?

**Estudante 9:** A própria turma, foi.

(Estudante 9, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

Dessa forma, ainda que a formação de grupos de estudo não tenha sido adotada por todos os estudantes no PROSSIGA-GA, entendemos que a proposta de atividades em grupo no AVA poderia proporcionar uma interação mais efetiva entre eles, fato que colaboraria para muitas aprendizagens. De fato, encontramos no artigo de Lou et al. (1996), cinco razões para se utilizar o trabalho pedagógico com pequenos grupos na modalidade presencial. Dentre elas, destacamos, na citação a seguir, aquelas que não necessariamente dependem desse trabalho ser feito em sala de aula e que representam benefícios para os estudantes.

Em terceiro lugar, alunos em pequenos grupos podem se envolver em atividades como treinar material oralmente, explicar material para outros, descobrir soluções e debater e discutir conteúdos e questões sobre procedimentos [de estudo]. Assim, os professores podem capitalizar os aspectos sociais do crescimento cognitivo (Piaget, 1954; Vygotsky, 1978) enfatizando o desenvolvimento de habilidades de pensamento de ordem superior. Além disso, os alunos que aprendem juntos em pequenos grupos podem ser motivados por estruturas de incentivo cooperativas, em oposição a competitivas. Em quinto lugar, a instrução em pequenos grupos significa que os alunos podem ter a oportunidade de desenvolver habilidades sociais e de comunicação por causa da necessidade e da oportunidade de trabalhar com outros para aprender. (LOU et al., 1996, p. 425, tradução minha).<sup>45</sup>

A meta-análise de Lou et al. (1996) avaliou pesquisas sobre trabalhos em pequenos grupos, na modalidade presencial, de escolas de nível elementar, secundário e superior. O estudo revelou que, em média, estudantes aprendendo em

---

<sup>45</sup> "Third, students in small groups may engage in such activities as orally rehearsing material, explaining material to others, discovering solutions, and debating and discussing content and procedural issues. Thus, teachers may capitalize on the social aspects of cognitive growth (Piaget, 1954; Vygotsky, 1978) emphasizing the development of higher-order thinking skills. Forth, students who learn together in small groups may be motivated by cooperative, as opposed to competitive, incentive structures. Fifth, small-group instruction means that students may have the opportunity to develop social and communication skills because of the need and opportunity to work with others to learn."

pequenos grupos realizam significativamente mais do que aqueles que não estudam em pequenos grupos.

Mais recentemente, Chiriac (2014) afirmou que existe um suporte científico forte para os benefícios de estudantes aprendendo e trabalhando em grupos. A revisão de literatura dessa autora apresenta várias pesquisas internacionais que mostram que “[...] o trabalho em grupo pode servir como um incentivo para a aprendizagem, em termos tanto de conhecimento acadêmico quanto de habilidades interpessoais.” (CHIRIAC, 2014, p. 559, tradução minha<sup>46</sup>), conclusões que se alinham com a argumentação de Lou et al. (1996). Na pesquisa de Chiriac (2014), que analisou qualitativamente os pontos de vista de 210 estudantes universitários da Suíça, uma das conclusões é que a experiência de trabalhar em grupo levou-os a aprender mais, em comparação com o trabalho individual.

Quanto aos papéis de cada “ator” na arquitetura pedagógica – outra dimensão dessa subcategoria **organização social da classe** – em sua discussão, Behar (2009) se referia aos alunos, professores e tutores no contexto da EaD. No caso do PROSSIGA-GA, podemos considerar que foram definidos papéis para os professores, monitores (que eram alunos que já haviam feito GA e bolsistas do projeto) e colaboradores.

Os professores eram responsáveis pela elaboração do material que seria utilizado na disciplina (apresentações, textos escritos, exercícios, animações), por todas as decisões pedagógicas e administrativas, discutidas coletivamente nas reuniões do grupo, e pela condução do processo educativo dentro e fora das salas de aula. Especificamente nas turmas do Curso de Matemática, percebemos que houve muita disponibilidade do professor em atender os estudantes e auxiliá-los em suas dificuldades, como vemos pelas falas abaixo:

**Estudante 6:** [sobre como procurava resolver suas dúvidas] *Às vezes eu ia atrás do professor mesmo, no horário de atendimento, ele atendia a gente na sala dele, se a gente chegasse lá. Então, acabou que eu nunca procurei monitor, então, dessa parte eu não sei comentar.*

[...]

**Estudante 6:** [sobre os atendimentos de monitoria] *[REDAÇÃO] foi um ótimo professor... eu acho que a gente não tinha nem necessidade, eu não sei de alguém da sala que foi nos reforços, que foi atrás mesmo de monitor, eu não sei de ninguém que fazia isso. Talvez você até descubra aqui... Eu pelo*

---

<sup>46</sup> “[...] group work might serve as an incentive for learning, in terms of both academic knowledge and interpersonal skills.”

*menos, o [ ] sempre foi muito... ele é muito acolhedor com a gente, recebia a gente na sala, então...*

(Estudante 6, Turma 1, entrevista gravada em 07/06/2017)

**Estudante 12:** *Confesso que eu tive um pouco de facilidade com a matéria, então, alguma coisa assim que eu tinha mais [dúvida] era na teoria mesmo, eu ia no horário de atendimento do professor e tirava alguma dúvida.*

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

**Estudante 3:** *Eu tentava sozinho, todas as possibilidades que eu conseguia ,pensar. Às vezes saía, mas se não saía eu recorria à internet. E por último caso, eu recorria ao monitor ou ao professor mesmo. Ele [o professor] perguntava no final da aula e às vezes eu perguntava um exercício, ele dava uma dica lá e eu conseguia fazer.*

(Estudante 3, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 8:** *Eu gostei bastante da atenção do professor com os alunos, ele era bastante atencioso com os alunos, tudo o que você precisava ele estava ali para ajudar.*

(Estudante 8, Turma 1, entrevista gravada em 12/06/2017)

Aos monitores, foi destinado um papel de suporte ao trabalho docente e de apoio à aprendizagem dos estudantes: ajudaram na produção de todos os materiais (concretos e digitais) utilizados, ministraram aulas de reforço (cada dupla de monitores ministrava duas horas de aula, uma vez por semana), auxiliaram individualmente os alunos das turmas, em horários de atendimento especificados para esse fim (quatro horas por semana para cada monitor), e corrigiram as atividades propostas no *Moodle*. Todas essas tarefas poderiam ser classificadas como em Natário e Santos (2010), adaptadas às ações realizadas no PROSSIGA-GA:

- atividades voltadas ao conhecimento (teórico ou prático): esclarecimento de dúvidas, explicação de conceitos, preparação e condução das aulas de reforço, auxílio com *GeoGebra* e *Moodle*;
- atividades voltadas ao apoio emocional: ajuda na aproximação entre professor e aluno, incentivo ao estudo;
- atividades burocráticas: produção de material, correção de atividades dos estudantes, transcrição de notas.

Segundo Moutinho (2015, p. 44), o monitor atua “[...] como um facilitador da aprendizagem do aluno, pelo fato de já terem vivenciado aquela disciplina e ajudarem os alunos a refletirem e a superarem as dificuldades.” Os comentários abaixo, extraídos das entrevistas com alguns estudantes do PROSSIGA-GA,

mostram que os monitores desse projeto conseguiram cumprir esse papel.

**Estudante 7:** Eu vinha nos reforços das aulas e, no [atendimento] individual, eu também vinha, o semestre todo. Então, me ajudou muito.

**Pesquisadora:** O que você buscava?

**Estudante 7:** Relembra, primeiro porque eu já estava... ["enferrujada"] Como eu já falei, eu sempre gostei muito da matemática, desde aquela época. Quando eu passei para Contábeis, minha segunda opção era Matemática. Se eu não passasse, eu ia fazer Matemática. Aí eu fui, passei, formei, só que a matemática ficou esquecida, né? Aí, com esse programa, como teve as aulas de reforço, como a minha base de matemática, de Geometria Analítica, como eu já gostava na minha época que eu estudava um pouco mais, então, foi bom para relembra muita coisa.

(Estudante 7, Turma 1, entrevista gravada em 08/06/2017)

**Estudante 13:** Assim, no começo eu precisei bastante da ajuda do monitor, mas depois eu não precisei mais da ajuda do [ ] para fazer as coisas. E nas aulas do professor eu sempre tentava ser o mais participativo possível, tentava tirar o máximo de dúvidas que tinha, e com o tempo, eu fui me habituando com as aulas de geometria.

**Pesquisadora:** Você tinha visto a Geometria Analítica lá no Ensino Médio?

**Estudante 13:** Sim. Mas é completamente diferente. A gente só trabalhava com equação de reta, nem chegou a trabalhar com planos. [...] Aí, quando chegou o  $R^3$ , começou a ficar mais difícil, mas foi só estudar, sentar lá e fazer exercícios, que começaram a sair as coisas.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

**Estudante 5:** Então, o monitor também ajudou muito, era o [ ] e o [ ] na época, eu não sei nem se tem mais esse projeto, mas eles tiravam dúvida pelo WhatsApp, a gente podia perguntar tudo para eles. Eu tenho uma amiga, [ ], que ela fez comigo, e a gente acabou virando até amigas dos monitores. Hoje em dia, eles ajudam a gente com outras coisas, por causa de GA.

(Estudante 5, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

O comentário da Estudante 5 mostra a boa interação com o monitor, cuja explicação pode estar relacionada à argumentação de Natário e Santos (2010, p. 356):

O monitor, vivenciando a situação de aluno nessa mesma disciplina, consegue captar não só as possíveis dificuldades do conteúdo ou da disciplina como um todo, como também apresentar mais sensibilidade aos problemas e sentimentos que o aluno pode enfrentar em situações como vésperas de avaliações, acúmulo de leituras e trabalhos, início e término de semestre etc.

Além dessas características, Boff e Ferreira (2015, p. 16) apontam o benefício possibilitado ao estudante de “[...] rever aquilo que não foi bem entendido e sintetizado, de uma nova forma, com uma linguagem mais semelhante à sua, de forma individual ou coletiva.”, que foi a percepção da Estudante 11, mostrada a seguir.

**Pesquisadora:** E o que você buscava nessas aulas?

**Estudante 11:** Aprender mais um pouco, porque a linguagem do aluno, porque era aluno que dava aula, era uma linguagem mais fácil, né? Mais parecida com a minha. Então, mais fácil para eu entender.

(Estudante 11, Turma 1, entrevista gravada em 14/06/2017)

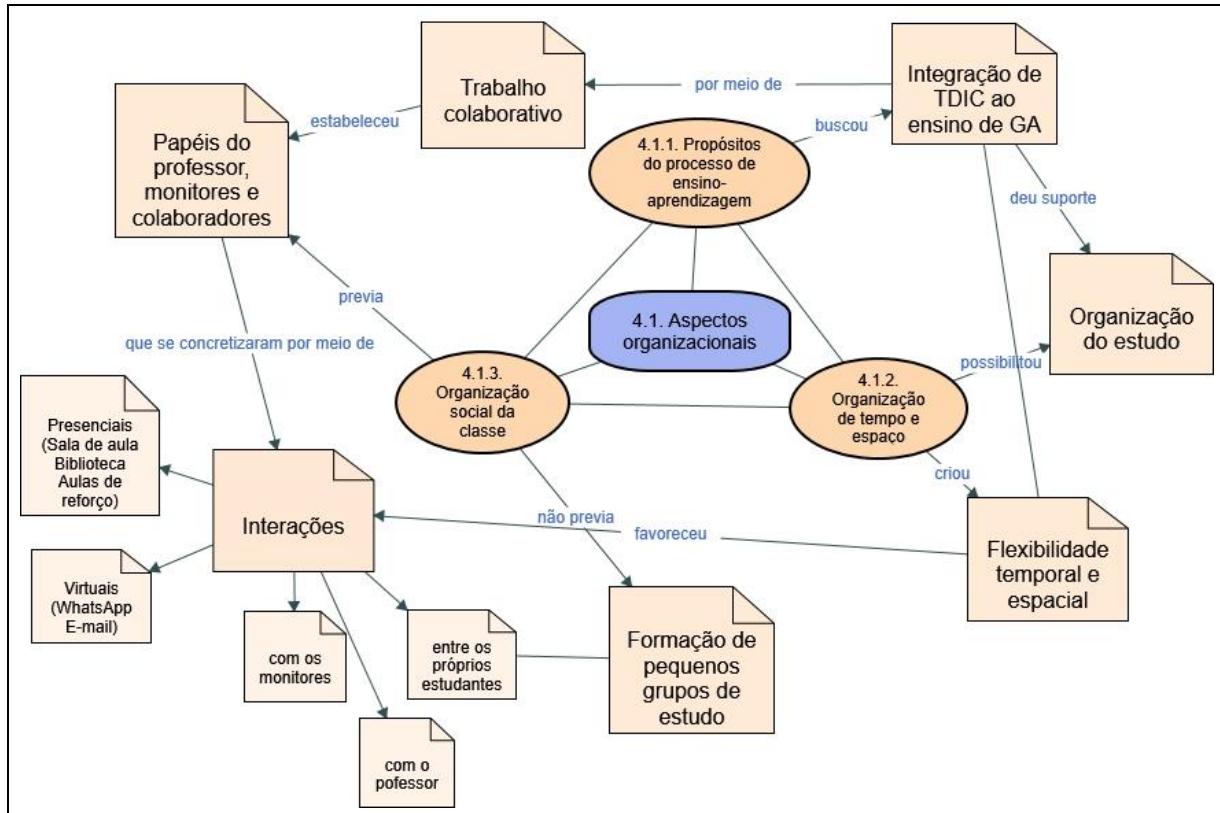
Além dos monitores, que eram bolsistas do projeto, havia também dois alunos, chamados de colaboradores (por não serem bolsistas do mesmo), orientandos de uma das professoras da equipe do PROSSIGA-GA e que tinham um papel de suporte técnico à equipe, sem contato com os alunos das turmas. Um deles auxiliou um dos bolsistas na produção dos exercícios de *GeoGebra* e sua inserção no *Moodle*. O outro colaborador deu suporte para a criação e manutenção de todo o material inserido no AVA, auxiliou na preparação dos professores para utilização do *Moodle*, além de conduzir as pesquisas *online* com os estudantes, de opinião sobre o projeto, cujos resultados foram inseridos nos relatórios do PROSSIGA-GA.

Para sintetizar as principais ideias, suscitadas a partir dos dados e discutidas nessa primeira categoria, construímos um mapa mental (Figura 9). De acordo com Okada (2008, p. 39), “atualmente, mapas são considerados como poderosas ferramentas gráficas para classificar, representar e comunicar as relações entre diversos elementos de qualquer área do conhecimento [...]. Especificamente sobre mapa mental, essa autora explica que é uma técnica desenvolvida em 1974 por Tony Buzan, definida como:

representação de ideias que emergem através de palavras chave e suas associações envolvendo texto, imagem, cores e conexões espaciais com objetivo de visualizar, classificar e gerar ideias, ou estudo, resolução de problemas e tomada de decisão. [...] Essa técnica permite registrar o pensamento de uma maneira mais criativa, flexível e não-linear tal como nossa mente. (OKADA, 2008, p. 44)

Nesse sentido, o mapa dessa categoria, assim como das demais, foi construído para mostrar uma configuração relacional entre as subcategorias e destacar as principais ideias discutidas.

**Figura 9 - Mapa mental da primeira categoria de análise**



Fonte: Elaborada pela pesquisadora

A narrativa da construção e implementação da proposta pedagógica do PROSSIGA-GA, quanto a seus **aspectos organizacionais**, evidenciou características de um trabalho colaborativo da equipe de professores e alunos, com o propósito explícito de fazer a integração de TDIC ao ensino de GA. Por meio da divisão de tarefas e responsabilidades entre as pessoas da equipe, definiram-se os papéis do professor, monitores e colaboradores, tanto na fase de planejamento da arquitetura pedagógica, quanto na fase de implementação.

A intenção de integrar TDIC ao processo de ensinar e aprender GA na universidade foi facilitada em razão dos saberes de alguns professores e alunos da equipe, relacionados à utilização de *Moodle* e *GeoGebra* em experiências anteriores, além da abertura e disposição do grupo em aprender e compartilhar conhecimentos e habilidades durante o desenvolvimento do projeto.

O AVA, disponibilizado aos estudantes na plataforma *Moodle*, continha primordialmente, atividades para eles realizarem, com prazos definidos, em sincronia com o desenvolvimento das aulas presenciais e das provas. Essa proposta, no Curso de Matemática, possibilitou a organização do estudo por parte do estudante.

Isso favoreceu a criação ou o reforço de hábitos de estudo regulares e contínuos, quebrando uma prática comum entre os estudantes, de se estudar apenas em véspera de prova.

Além dos recursos do AVA, com a disponibilidade de horários de monitores e professor para atendimento aos estudantes, inclusive pelo *WhatsApp*, houve uma flexibilidade temporal e espacial que favoreceu diversas formas de interação entre as pessoas, o que se reflete na aprendizagem do estudante. Assim, os papéis previstos para os sujeitos desse trabalho educativo se concretizaram, efetivamente, por meio de interações, em variados espaços, presenciais e virtuais, entre estudante-professor, estudante-monitor e entre os próprios estudantes entre si. Nesse último caso, apesar de não ter sido prevista uma organização das turmas nessa configuração, identificamos, por meio da análise de algumas entrevistas, a formação de pequenos grupos de estudo para a realização das atividades ou para utilização do *GeoGebra*.

Portanto, esse trabalho educativo propiciou outras dinâmicas entre os sujeitos, em seus movimentos de estudar, interagir e aprender, diferentes da cultura tradicional de se ensinar e aprender disciplinas matemáticas universitárias. Essas dinâmicas, propiciadas pela educação *online*, enriquecem o processo de ensino-aprendizagem e abrem novas perspectivas para o ensino presencial na universidade.

## 4.2 CONTEÚDO

Nessa segunda categoria, buscamos entender os elementos relacionados ao conteúdo de GA nessa proposta pedagógica (conhecimentos, habilidades, materiais pedagógicos), bem como a visão que os estudantes construíram da disciplina durante o projeto. Nas entrevistas com os participantes da pesquisa, surgiram questões relacionadas a aspectos do conteúdo que, durante o processo de reflexão e análise desses dados, acabaram por redirecionar as subcategorias inicialmente previstas com base em Behar (2009). Assim, ao discutir sobre o objeto de estudo de GA, foi inevitável refletir sobre o principal público para o qual se direciona esse trabalho educativo – ingressantes no Ensino Superior – e a relação das vivências escolares anteriores desse público com o objeto de estudo.

### 4.2.1 Objeto de estudo

Em Geometria Analítica no Ensino Superior, os estudantes devem aprender a representar objetos geométricos bi ou tridimensionais – retas, planos, curvas, superfícies – por meio de equações variadas e, a partir desse estudo, tirar conclusões sobre tais objetos. Inicialmente, parte-se da utilização de um sistema de coordenadas para estabelecer uma correspondência entre pares (ou trios) ordenados de números reais e pontos do plano (ou do espaço). Dessa forma, relaciona-se geometria e álgebra e busca-se resolver problemas fazendo uso conveniente dessas representações: geométrica e algébrica.

Há muito tempo, pesquisadores<sup>47</sup> salientam a necessidade de cultivarmos e desenvolvermos o pensamento visual, predominante na geometria, bem como o sequencial, que predomina na álgebra. No que se refere à visualização, Flores (2003) nomeia vários pesquisadores, que apontam para a necessidade de se incentivar essa habilidade nos meios educacionais, a qual é importante “tanto para a formação matemática do educando quanto para sua educação de uma maneira geral, num mundo cada vez mais semiotizado.” (FLORES, 2003, p. 23). Entretanto, essa autora, cujo estudo focou nas representações bidimensionais em perspectiva

---

<sup>47</sup> Por exemplo, Atiyah (1982) e Pavanello (1993).

de imagens tridimensionais, observa que a atividade de visualização é complexa, como também o faz Gravina (1996, p. 2), sob outro ponto de vista:

Se pensarmos em Geometria como processo de interiorização e apreensão intelectual de experiências espaciais, o aprendizado passa por um domínio das bases de construção deste ramo do conhecimento, e aqui a abstração desempenha papel fundamental. Nesta “matematização” – leitura do mundo através da matemática – os objetos do mundo físico passam a ser associados a entes abstratos, que são definidos e controlados por um corpo de pressupostos, o sistema de axiomas da teoria. Na transição para este mundo existem dificuldades inerentes ao processo, provenientes do confronto entre conceitos científicos e não científicos.

Sobre essa questão da abstração em disciplinas matemáticas universitárias, encontramos a fala de uma estudante que participou do PROSSIGA-GA:

**Pesquisadora:** *E quais foram as dificuldades que você teve com essa disciplina de Geometria Analítica? Vamos pensar na primeira vez...[A estudante foi reprovada na primeira vez em que foi matriculada, tendo sido aprovada na segunda tentativa, no semestre seguinte.]*

**Estudante 2:** *Por ser abstrata. Você tinha que imaginar essas coisas de  $R^3$ , então eu não tinha essa visão de espaço e para quê aquilo servia. Para mim, não fazia sentido! Sempre tive essa dificuldade com coisa que eu não podia ver... Igual Álgebra [Álgebra Linear, disciplina posterior à GA no currículo do curso], ela também é muito abstrata para mim, ainda esse semestre. Questão de coisas mais abstratas, eu tenho mais dificuldade.*

(Estudante 2, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

Perguntada sobre como buscou enfrentar essa dificuldade, ela diz:

**Estudante 2:** *Estudando... tentando achar alguém que pudesse me explicar. Os monitores... Eles tentavam me explicar, mas por ser abstrato demais, não adiantava.*

**Pesquisadora:** *E você continuou achando abstrato no segundo semestre?*

**Estudante 2:** *Sim! [rindo] Mas eu fui um pouco melhor, porque a gente já viu as figuras... E eu percebi uma mudança no professor também. No jeito que ele explicava no primeiro [semestre] e depois, no segundo. Parece que teve algumas reprovações além da minha, em GA. Aí, na segunda vez, ele tentou explicar de um outro jeito, porque decerto ele viu que, daquele jeito que ele estava explicando, a gente não tinha entendido... Então, ele mudou para ajudar a gente. Aí deu uma melhorada. Levava mais gráficos...*

**Pesquisadora:** *E vendo o gráfico ficava...*

**Estudante 2:** *Ficava mais fácil. Ele também fazia umas construções no GeoGebra...*

(Estudante 2, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

Esse relato indica a importância do pensamento visual para essa estudante, como mostraram os pesquisadores já citados. Mais que isso, e especificamente em Geometria Analítica, Giardinetto (1991) discute como a dicotomia entre o concreto e o abstrato se manifesta no ensino dessa disciplina, o qual se reduz a uma associação mecânica entre o grau da equação algébrica e sua correspondente curva, nos níveis escolares anteriores à universidade. Dessa forma, o tratamento

utilizado é meramente algébrico. Também Richit (2005, p. 21), apoiada em pesquisas anteriores, argumenta que a forma como essa disciplina tem sido abordada, tanto no Ensino Médio quanto Superior, agrava o problema das altas reprovações, “[...] à medida que há uma lacuna na transição da representação geométrica para algébrica de conceitos e propriedades inerentes à mesma.”.

O estudo de Giardinetto (1991) indica um caminho para superação dessa dicotomia: o enfoque relacional entre os pensamentos algébrico e visual.

A compreensão da gênese dos conceitos da geometria analítica revela a necessidade da elaboração e execução de procedimentos metodológicos de ensino que reflitam o aspecto relacional entre álgebra e geometria. Sem o exercício desse aspecto relacional, seus conceitos passam a ser interpretados como entidades pré-determinadas, abstratas por si mesmas no sentido de formas estéreis sem justificativas. São necessários procedimentos de ensino que propiciem às abstrações sua incorporação à totalidade concreta mediante a constatação de que a figura geométrica é o ponto de partida e de chegada do processo de elaboração dos conceitos e, como tal, os resultados algébricos se edificam na figura geométrica e, por isso, passam a ser entendidos. (GIARDINETTO, 1991, p. 167)

Nesse sentido, softwares de geometria dinâmica, tais como o *GeoGebra*, favorecem o ensino de GA, pela própria constituição integrada das interfaces algébrica e geométrica. Os trechos das entrevistas com alguns estudantes, apresentados a seguir, mostram que a visão que eles construíram da Geometria Analítica dentro desse projeto foi marcada pela visualização e manipulação. Além disso, a utilização do *GeoGebra* foi vista por eles como um dos fatores que facilitaram a aprendizagem do conteúdo.

**Pesquisadora:** Qual a visão que você teve da Geometria Analítica dentro desse projeto?

**Estudante 13:** Então, o Moodle ajudou muito a poder visualizar como que construía alguma coisa, por exemplo, eu tinha uma cônica e eu queria saber se um ponto pertencia a essa cônica. E o Moodle junto com o *GeoGebra* dá à gente essa visão de que realmente está lá e não só por matemática mesmo. Essa visão ajudou bastante.

**Pesquisadora:** Hum... Então o que mais te chamou atenção no projeto foi o *GeoGebra*?

**Estudante 13:** Sim, o *GeoGebra*.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

**Estudante 16:** Bom, a geometria utiliza muito o espaço geográfico. Então, uma coisa que dá para você mexer livremente assim, 360º, é algo realmente muito útil, de certa forma, é algo que foi bem pensado para se usar, para ensinar. Não fica só nos dedos, assim. Geralmente, meu pai, para explicar, mexe os dedos [gesticulando]. Mas assim, você pode mexer assim, em todos os ângulos possíveis...

**Pesquisadora:** Ah... você está falando do *GeoGebra*?

**Estudante 16:** Ahã. Então, foi algo assim que realmente foi uma evolução.  
 (Estudante 16, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 19/07/2017)

**Estudante 17:** Eu achei bom fazer no projeto, porque a gente pôde ver, conseguiu ver o desenho mesmo da geometria, porque o professor só escrevendo no quadro, fazendo os desenhos no quadro, não dá para a gente entender muito bem. A gente usava... o Prossiga tinha o GeoGebra também, eu achei mais fácil para entender desse jeito.

(Estudante 17, Turma 1, entrevista gravada em 19/07/2017)

No Curso de Graduação em Matemática da UFU, foco de nossa pesquisa, essa disciplina conta com cinco horas-aula semanais e seu **objeto de estudo**, esta primeira subcategoria de **Conteúdo**, diz respeito a vetores e o sistema de coordenadas cartesianas ortogonais no plano e no espaço, equações de retas e posições relativas no plano e no espaço, equações de planos e posições relativas no espaço, distâncias, curvas cônicas (incluindo os casos de rotação de cônicas), coordenadas polares e superfícies quádricas (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2016a).

Em geral, nas universidades brasileiras, o ensino de GA ocorre no primeiro semestre/ano, em diversos cursos de graduação da área de Ciências Exatas e da Terra, com algumas variações nos conteúdos previstos. Dominar as linguagens utilizadas nessa disciplina – linguagem natural, geométrica, algébrica, gráfica, numérica – torna-se essencial para que o estudante possa avançar nos estudos de matemática no Ensino Superior, por exemplo, no Cálculo Diferencial e Integral, na Computação Gráfica e nos conteúdos de Física. Assim, ela se apresenta como uma disciplina básica – necessária para o desenvolvimento do estudante durante toda sua formação universitária – e ampla, por envolver um grande número de alunos, professores e cursos nas universidades anualmente.

Apenas quatro participantes desta pesquisa fizeram comentários sobre essa ligação da GA com as disciplinas subsequentes no currículo, dos quais destacamos as falas de dois deles:

**Pesquisadora:** Você acha que poderia ter melhorado seu estudo nesse segundo semestre? Ou você ficou satisfeita?

**Estudante 5:** Então, não fiquei por causa da última matéria... Porque aí eu estava... Mas aluno, gente... [rindo relutante]

**Pesquisadora:** Ser humano...

**Estudante 5:** E aluno é o pior tipo! Não adianta, se ele tiver passado, o aluno folga. Às vezes o professor brincava muito comigo, falava: "ah não [redacted], você prometeu que iria, que você ia fazer". Mas... eu acho que eu tinha que ter aproveitado mais a última parte, porque por exemplo, em

*Cálculo, eu estou aprendendo sólidos, calcular volumes, essas coisas. Então, eu acho que, se eu tivesse mais de GA, eu tinha...*  
 (Estudante 5, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Pesquisadora:** Você percebeu a Geometria Analítica, depois que ela acabou, em outras disciplinas?

**Estudante 17:** Ah, a gente sempre vê, agora em Álgebra, que eu estou vendo Álgebra Linear, no Cálculo, o professor às vezes comenta, que a gente usa alguma coisa de geometria, né?

**Pesquisadora:** Você está no Cálculo 1?

**Estudante 17:** É, Cálculo 1. Ele sempre relembra alguma coisa da GA, né?

**Pesquisadora:** Ahã. E aí, está tranquilo?

**Estudante 17:** Sim, eu consegui aprender bem.

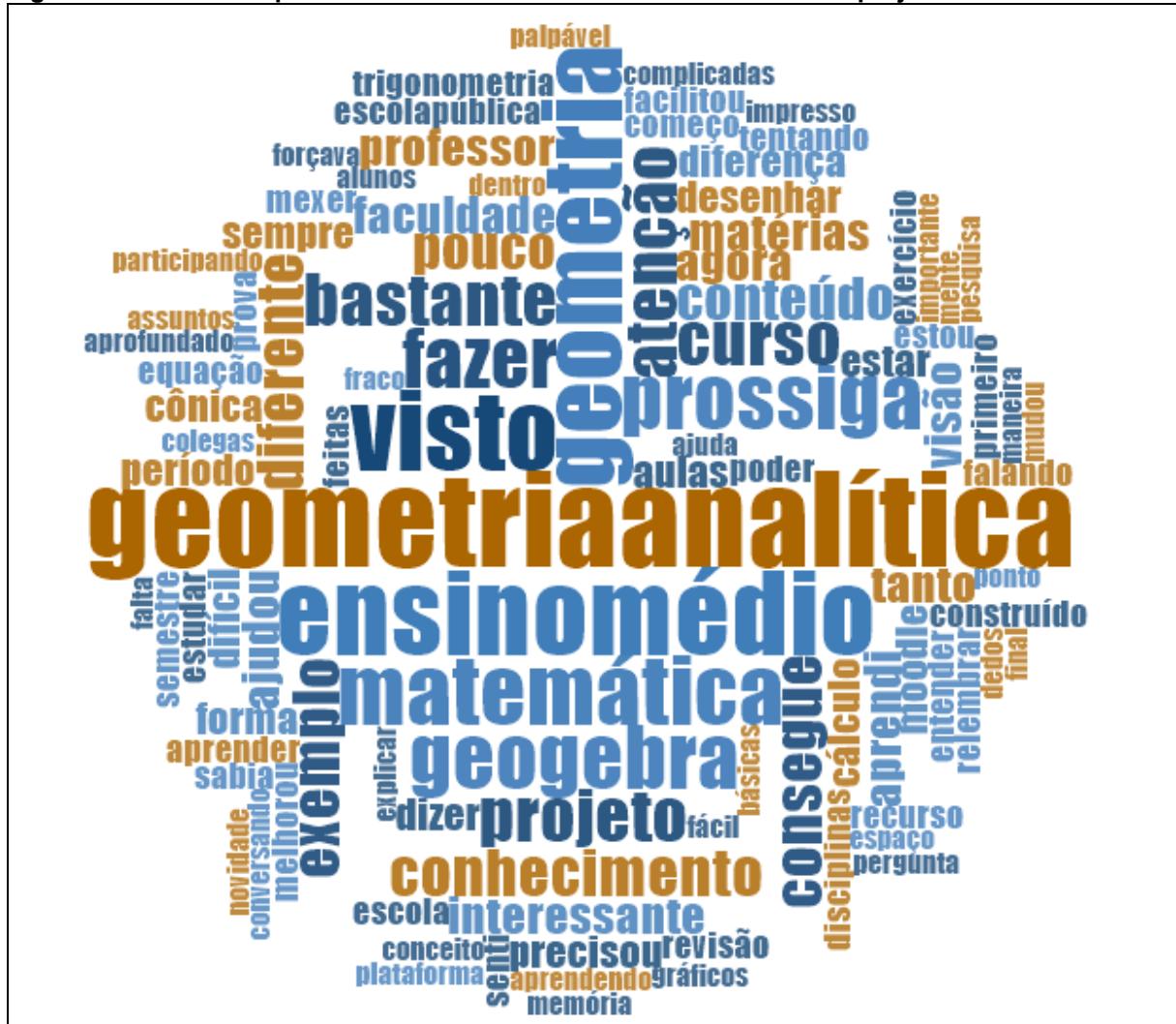
(Estudante 17, Turma 1, entrevista gravada em 19/07/2017)

Quanto a essa questão, da articulação de conteúdos de Geometria Analítica com outras disciplinas do currículo do Curso de Matemática, como Cálculo Diferencial e Integral e Álgebra Linear, observamos que os estudantes só a percebem, no momento em precisam mobilizar esses conhecimentos, após já terem concluído a disciplina de GA. Por exemplo, quando precisam calcular algebricamente a intersecção entre duas curvas planas, necessária para o cálculo da área de uma região delimitada por essas curvas, na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral. A fala da Estudante 5 revela que, para ela, a percepção de que conteúdos de GA são importantes e necessários em outras disciplinas ocorreu tardeamente.

#### 4.2.2 Relação com o Ensino Médio

Durante as entrevistas com os participantes da pesquisa, um dos assuntos abordados foi a visão que eles tiveram da Geometria Analítica dentro do PROSSIGA-GA. Para representar essa percepção dos estudantes, produzimos uma “nuvem das palavras mais frequentes”. A nuvem de palavras apresentada na Figura 10, criada no software NVivo a partir dos trechos das entrevistas relacionados a esse assunto, mostra as palavras mais citadas nas conversas, cujos tamanhos são proporcionais às frequências de ocorrência. Podemos perceber nessa nuvem, em resumo, os elementos relativos à GA que foram mais marcantes para os estudantes dentro desse projeto.

**Figura 10 - Nuvem de palavras acerca da visão sobre a GA dentro do projeto**



**Fonte:** Nô “Visão de GA”, criado no NVivo, a partir das transcrições das entrevistas

Além, é claro, de “geometria analítica”, a expressão “ensino médio” teve grande destaque nessa nuvem, o que confirma que muitos estudantes, ao falarem sobre o que se aprende na universidade, remetem ao que já foi aprendido, ou deveria ter sido, no Ensino Médio. Organizamos os dados das entrevistas relacionados a esse assunto, então, na subcategoria **relação com o Ensino Médio**. Nesse nível de ensino, a GA faz parte dos programas de 3º ano nas escolas brasileiras, onde em geral se trabalham as noções de coordenadas cartesianas no plano, ponto, reta, circunferência e, em algumas escolas, cônicas.

Uma observação atenta dos adjetivos presentes nessa nuvem mostra que a visão do aluno sobre a GA dentro do projeto variou muito: “diferente”, “interessante”, “fácil”, “difícil”, “complicadas”, “palpável”, “aprofundado”. A leitura atenta dos

comentários relativos a essa questão indica que essa variação de pontos de vista aparentemente foi influenciada pelas experiências anteriores com os conteúdos da disciplina, seja no Ensino Médio ou em outras experiências universitárias. Especificamente, os extratos das entrevistas dos três estudantes a seguir mostram que, para eles, a GA vista na universidade amplia e aprofunda os conteúdos do Ensino Médio.

**Estudante 4:** Eu gostei... bastante. A Geometria Analítica é bem diferente da que eu conhecia.

**Pesquisadora:** Você já tinha feito antes?

**Estudante 4:** Não, conhecia da escola mesmo. Essa parte que eu conheci, eu achei bem diferente. E o PROSSIGA, essa parte que foi mais como um reforço, que a gente revia as aulas, que a gente via em aula, eu gostei bastante.

**Pesquisadora:** E você achou diferente porque era outro conteúdo?

**Estudante 4:** É. Era mais aprofundado também, né? Eu sou de escola pública, então a gente vê bem por cima. Achei bem interessante.

(Estudante 4, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 5:** Aí, eu fiz de novo no próximo período [a GA] e aprendi assim, muito mais do que eu tinha aprendido lá, lá na outra faculdade, que eu tinha visto só Ensino Médio mesmo, sabe, tipo assim, abriu minha cabeça mesmo, com a geometria.

**Pesquisadora:** Qual era o curso que você fazia lá?

**Estudante 5:** Matemática.

**Pesquisadora:** E já tinha muito tempo?

**Estudante 5:** Não, tinha um ano. É porque lá era faculdade particular, então é bem mais fraco do que aqui, BEM mais fraco. Tanto que, tipo, tudo que eu aprendi de GA lá, em um período, em seis meses, eu aprendi aqui só na primeira prova!

(Estudante 5, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 10:** Do Ensino Médio, eu já sabia muito de GA, muito, comparado com os outros alunos. Então, não foi muita novidade.

**Pesquisadora:** Porque tinha muitos assuntos que você já tinha visto?

**Estudante 10:** Sim, tinha muitos assuntos que eu já tinha visto.

**Pesquisadora:** Cônicas?

**Estudante 10:** Sim, a parte de cônicas eu já tinha visto... mas não a parte de espaço [...]

(Estudante 10, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

Além disso, entre as pesquisas analisadas na seção 2 – sobre o ensino de GA com TDIC –, aquelas situadas no Ensino Médio ou na transição para o Ensino Superior apontam dificuldades dos alunos com o conteúdo, tais como a falta de articulação entre as abordagens algébrica e geométrica, entre as representações cartesiana, paramétrica e polar das curvas, e mesmo com a Geometria Euclidiana plana e outras áreas da Matemática (SANTOS, 2011; RICHIT, 2005;

PINHEIRO, 2013; SILVA, 2015; BEZERRA, 2006).

Para além do mapeamento feito, há ainda pesquisas que apontam o pouco ou nenhum tratamento do conteúdo de geometria pelos professores no Ensino Médio, justificado pela extensão do programa de matemática a ser ensinado nesse nível e muitas vezes não recuperado pelos professores no Ensino Superior (PINHEIRO, 2013; PIROLA, 2000; PAVANELO, 1993). Diante desse quadro, concordamos com a conclusão de Silva (2015, p. 316):

[...] é preciso que exista uma maior integração dos conhecimentos desenvolvidos no ensino médio e que esses possam ser utilizados como conhecimentos retrospectivos no ensino superior, pois ao se introduzir a Geometria Analítica deve-se considerar o trabalho já desenvolvido no ensino médio.

No currículo vigente em 2016 do Curso de Graduação em Matemática da UFU, essa disciplina era oferecida no primeiro período, juntamente com outras duas disciplinas com conteúdos matemáticos, a saber, Fundamentos de Matemática Elementar 1 e 2 (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2005). As ementas dessas duas disciplinas eram primordialmente formadas por conteúdos presentes no Ensino Médio, como conjuntos, relações, funções, números naturais, inteiros, racionais e reais, trigonometria, números complexos, polinômios e equações polinomiais. Dessa forma, percebemos que as disciplinas de Fundamentos faziam esse papel de resgate de conhecimentos matemáticos prévios com os ingressantes do Curso, embora não se resumissem a isso, pois o enfoque em ambas era apresentar esses conteúdos “com rigor matemático” (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2005). Com esse foco, havia ainda conteúdos novos em Fundamentos de Matemática Elementar 1, como noções elementares de lógica, alguns tópicos sobre relações de ordem e, de equivalência e os princípios da indução finita.

No entanto, ao analisar as fichas das disciplinas do 1º período do curso, observamos que não estava previsto, como sugerido por Silva (2015), um espaço de retomada dos conhecimentos prévios para a disciplina de GA, cuja ementa já se iniciava com o conceito de vetores. A fala da Estudante 11, que já havia sido reprovada nessa disciplina outras vezes antes de participar do PROSSIGA-GA, indica que, nesta experiência, abriu-se esse espaço.

**Estudante 11:** [...] ela é uma matéria bem difícil, bem difícil. Aí, assim, com o PROSSIGA, parece que teve mais ajuda, porque aí tinha aquele, tipo um cursinho pelo computador. Aí eu achei mais fácil entre aspas [rindo], porque para mim, continuava difícil.

**Pesquisadora:** Mas você acha que melhorou um pouco?

**Estudante 11:** Aí melhorou bem mais. Tanto que eu acho que deveria ter em outras matérias também.

(Estudante 11, Turma 1, entrevista gravada em 14/06/2017)

O depoimento do Estudante 11 nos leva a entender que foram de grande valia, no PROSSIGA-GA, algumas ações auxiliares para recuperação de conteúdos matemáticos dos níveis fundamental e médio, a saber: aplicação de uma avaliação inicial, aulas de reforço nas primeiras semanas do período letivo e disponibilização, no AVA relativo à disciplina, de videoaulas do Portal da Matemática da OBMEP<sup>48</sup>.

No início dos dois semestres de 2016, o professor de GA do Curso de Matemática propôs uma avaliação escrita, que foi chamada de diagnóstica, contendo questões que exploravam conteúdos matemáticos básicos – como operações com frações, potências, expressões algébricas, gráficos de funções de 1º e 2º graus – além dos conteúdos específicos de GA previstos para o Ensino Médio (coordenadas cartesianas de pontos no plano, distância entre dois pontos, equações cartesianas de retas e circunferências).

Após corrigir as avaliações e devolvê-las aos estudantes, o professor sugeriu àqueles, cujo desempenho não atingiu um patamar razoável, que participassem de aulas de reforço, nas quais esses conteúdos básicos seriam explorados teoricamente pelos monitores, com espaço também para que os próprios estudantes resolvessem problemas e discutissem suas dúvidas.

O resultado dessas avaliações, nas turmas dos dois semestres, é mostrado no Gráfico 8, que traz, para cada tópico da avaliação, a porcentagem de alunos cujas notas corresponderam a, no mínimo, 60% do total da questão. Uma observação necessária, a título de esclarecimento, é que a questão que envolvia o conteúdo de função de 1º grau foi anulada na Turma 2, por isso, não há a barra correspondente a essa turma no gráfico.

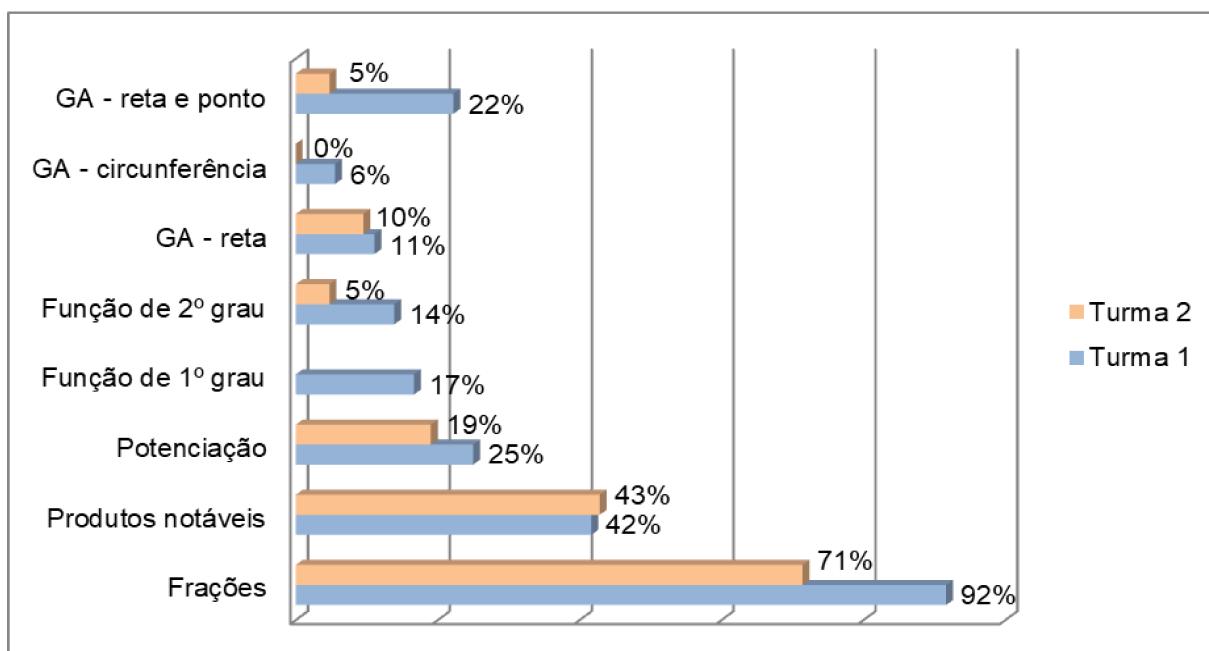
Esse gráfico ilustra bem o problema enfrentado com os alunos ingressantes

---

<sup>48</sup> O Portal da Matemática da OBMEP (Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas) oferece a todos os alunos e professores do país videoaulas de matemática que cobrem o currículo do 6º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio: <https://portaldosaber.obmep.org.br/index.php/site/index?a=1>.

em diversos cursos universitários brasileiros e muito comentado nas pesquisas em Educação Matemática no Ensino Superior<sup>49</sup>, relativo à falta de domínio de conceitos matemáticos por esses alunos. Em conteúdos mais trabalhados no Ensino Médio, como funções (de 1º e 2º graus) e os relacionados à Geometria Analítica plana, há nessas turmas analisadas, em geral, menos de 20% de estudantes com bom desempenho, o que é alarmante.

**Gráfico 8 - Distribuição do percentual de estudantes no Curso de Matemática com nota igual ou maior que 60%, por tópico da avaliação diagnóstica**



Fonte: Arquivos do PROSSIGA-GA

Além das porcentagens em cada turma, os professores participantes do PROSSIGA-GA compartilharam também as notas médias de suas turmas nessa avaliação, em uma das reuniões semanais da equipe de trabalho. Nas turmas do Curso de Matemática em 2016, a do primeiro semestre obteve média de 3,0 pontos e a do segundo, 2,3 pontos, num total de 10,0 pontos. Esses resultados foram usados como norteadores para a elaboração das aulas de reforço, ministradas por quatro dos monitores, a partir da orientação de uma das professoras do grupo.

Percebemos, nessa ação inicial de utilizar uma avaliação escrita, corrigir e encaminhar os estudantes para aulas de reforço, a intenção de identificar os pontos

<sup>49</sup> Por exemplo, em Masola; Allevato (2016), faz-se uma análise documental das pesquisas que tratam das dificuldades dos alunos ingressantes no desenvolvimento das atividades matemáticas no Ensino Superior.

fracos na aprendizagem prévia dos mesmos, ou seja, tal ação seria uma sondagem, como discutido por vários pesquisadores da área de avaliação (LUCKESI, 2008; HADJI, 2001; HOFFMANN, 2008; BALLESTER, 2003). Nesse sentido,

[...] a avaliação [diagnóstica] deverá ser assumida como um instrumento de compreensão do estágio de aprendizagem em que se encontra o aluno, tendo em vista *tomar decisões* suficientes e satisfatórias para que possa avançar no seu processo de aprendizagem. (LUCKESI, 2008, p. 81)

Não podemos afirmar se a decisão tomada, de encaminhar os alunos para as aulas de reforço com os monitores do projeto, é suficiente e satisfatória para promover o avanço de cada um em seu processo de aprendizagem, apesar de alguns estudantes, nas entrevistas, terem valorizado essas ações, como veremos adiante. Se resgatarmos as recomendações sugeridas por vários pesquisadores, para superação das dificuldades de aprendizagem em matemática na Educação Superior, e discutidas em Masola e Allevato (2016, p. 72), vemos que outras ações também poderiam ter sido aventadas:

relacionar as atividades de aula com o cotidiano profissional do aluno; empregar a análise de erros; propor atividades diferenciadas para cada nível de dificuldade; utilizar tecnologias [...]; propor trabalhos com grupos colaborativos em sala de aula para superação das dificuldades dos estudantes.

Entretanto, é possível dizermos que as ações efetivamente realizadas no PROSSIGA-GA proporcionaram oportunidades para autoavaliação do estudante e caminhos para que ele buscassem recuperar-se nos pontos fracos identificados, como escreveu Luckesi (2008, p. 83):

O aluno, por sua vez, poderá estar permanentemente descobrindo em que nível de aprendizagem se encontra, dentro de sua atividade escolar, adquirindo consciência do seu limite e das necessidades de avanço. Além disso, os resultados manifestados por meio dos instrumentos de avaliação poderão auxiliar o aluno num processo de automotivação, na medida em que lhes fornece consciência dos níveis obtidos de aprendizagem.

Sobre as aulas de reforço que ocorriam semanalmente (repetidas em dois dias diferentes<sup>50</sup>, cada dia conduzida por uma dupla de monitores), nas primeiras cinco semanas foram abordados conteúdos de matemática básica, a partir das próprias questões da avaliação diagnóstica. A seguir, apresentamos o comentário de uma estudante sobre essas aulas iniciais, no qual ela reconhece uma defasagem

---

<sup>50</sup> Conforme exemplo na Figura 8, mostrada na página 87.

desses conhecimentos em sua formação:

**Estudante 8:** Nas aulas de reforço, eu vinha sempre [...] eu vim praticamente em todas.

**Pesquisadora:** E o que você buscava nessas aulas de reforço?

**Estudante 8:** Eu buscava... assim, porque eu sei que o meu Ensino Médio não foi aquele assim, maravilhoso, tanto que cada dia que eu passo mais dentro da faculdade, mais eu quero voltar à primeira série e fazer tudo de novo [rindo]. Porque eu acho que eu perdi muita coisa assim, não por causa de mim, por causa do ensino. Tanto que falam, "ah, quem entrou na Matemática e era melhor aluno da sala e agora não está indo bem?". Então, eu estou passando por isso, aí eu fico pensando tudo isso. Como era uma coisa disponibilizada para todos, eu falei que tudo que vier para mim vai ser lucro, então, mesmo se eu soubesse aquele tema que eles iam falar aquele dia, eu vinha para estar sempre arrecadando mais conhecimento.

(Estudante 8, Turma 1, entrevista gravada em 12/06/2017)

Ainda na discussão sobre a visão dos estudantes sobre a GA no projeto, encontramos estudantes que valorizaram as videoaulas de reforço disponibilizadas no AVA, como mostrado no relato a seguir.

**Estudante 12:** Então, eu nunca tinha tido acesso à plataforma Moodle. Aí o professor apresentou para a gente, tudo o que a gente poderia fazer nessa plataforma e eu achei bastante interessante, principalmente a parte da revisão do Ensino Médio. Porque muita gente da minha sala, eu estava conversando com outros colegas, tiveram Ensino Médio na escola pública e muitas vezes não foi visto todo o conteúdo na escola pública. Por exemplo, eu estava conversando com dois colegas da minha sala e eles não tinham visto trigonometria no Ensino Médio. E o que ajudou bastante a gente, que está fazendo Matemática, foi o PIC, pela OBMEP. Mas teve gente que não participou [do PIC] por [não ser] medalhista, então achei bastante interessante, principalmente essa parte da revisão do Ensino Médio, para conter essa evasão do curso.

**Pesquisadora:** Sei... Mas, para você, fez muita diferença?

**Estudante 12:** Sim, sim.

**Pesquisadora:** Você não tinha visto tudo também?

**Estudante 12:** Não, algumas coisas nem mencionou na escola, aí deu para dar uma revisada boa.

**Pesquisadora:** Você lembra de algum exemplo de conteúdo que não viu?

**Estudante 12:** A parte da trigonometria, algumas partes lá eu não tinha visto. E... acho que foi só. Algumas coisas de geometria também, mas só para relembrar mesmo. Mas da trigonometria foi bem... ajudou bastante.

**Pesquisadora:** Então, o que mais te chamou atenção nesse projeto foi essa revisão dos conteúdos?

**Estudante 12:** Isso.

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

É marcante, tanto na fala do Estudante 12 como em muitas outras não explicitadas aqui, a questão da defasagem de conteúdos no ensino público, situação notoriamente conhecida, ainda mais nesse grupo pesquisado, formado por 82% de estudantes oriundos de escolas públicas. Há uma particularidade, destacada por esse estudante, que potencialmente pode diferenciar alguns deles, que é a

participação no Programa de Iniciação Científica Júnior (PIC), oferecido para os medalhistas da Olimpíada Brasileira de Matemática (OBMEP). Segundo consta na página eletrônica oficial da OBMEP,

A Iniciação Científica em Matemática é um programa que visa transmitir aos alunos cultura matemática básica e treiná-los no rigor da leitura e da escrita de resultados, nas técnicas e métodos, na independência do raciocínio analítico, entre outros. O aluno participa de atividades orientadas por professores qualificados nas instituições de ensino superior e de pesquisa. Com isso, pretende-se despertar a vocação científica do aluno, além de estimular a criatividade por meio do confronto com problemas interessantes da Matemática. (OBMEP, 2018)

Dessa forma, ainda que os alunos participantes do PIC não tenham estudado, nesse programa, os conteúdos matemáticos regulares de uma escola do nível fundamental ou médio, o próprio enfoque adotado no programa permite ao estudante conhecer uma matemática abordada de forma mais rigorosa, mais próxima ao que se faz nas universidades. Dessa forma, esses estudantes têm a oportunidade antecipada de desenvolver habilidades de pensamento, como sistematização, generalização, analogia, entre outras.

Na Turma 1 de GA, havia seis alunos que participaram do PIC antes de entrarem na universidade e, na Turma 2, foram dois. Alguns deles mencionaram esse programa nas entrevistas, por ter lhes proporcionado alguma experiência com plataformas virtuais, com o *GeoGebra* ou com o raciocínio matemático, como parece ter sugerido o Estudante 12.

#### 4.2.3 Transição para o Ensino Superior

A partir das falas de alguns estudantes, sobre o ingresso na universidade e as mudanças percebidas em relação à matemática e ao seu ensino, resolvemos criar uma terceira subcategoria, intrinsecamente relacionada à anterior, denominada **transição para o Ensino Superior**, na qual analisamos outros aspectos relacionados às dificuldades dos alunos ingressantes, além das deficiências em conhecimentos prévios.

Diferentemente dos jovens alunos participantes do PIC citados anteriormente, para a Estudante 7 – formada em Ciências Contábeis e que entrou no Curso de Matemática depois de muitos anos sem estudar –, o contato com uma

abordagem mais rigorosa na escrita e na leitura de conteúdos matemáticos se deu nessa segunda experiência universitária e percebemos, por sua fala, ter sido complicado:

**Estudante 7:** Até que o primeiro período eu não tive muita dificuldade, não, tanto é que eu passei em todas as matérias.

**Pesquisadora:** Você não teve momentos em que sentiu dificuldades, se viu apertada?

**Estudante 7:** Não. Agora, no segundo período deu um baque! Eu acho que a Matemática começa no segundo período.

**Pesquisadora:** Com qual disciplina?

**Estudante 7:** Todas! Eu fiquei em todas<sup>51</sup>.

**Pesquisadora:** E aí, você desanimou?

**Estudante 7:** Não... eu tinha desanimado, pensei “gente, acho que eu não...”, porque, você entra no curso, é escrita matemática, né... você está acostumado com uma matemática, aí você depara com uma matemática escrita, né? Então eu falei, “não, calma aí, não é no primeiro baque que a gente tem que..., vamos levantar e vamos continuar”. Assim, tanto que é que agora eu estou fazendo à tarde, eu fazia de manhã.

(Estudante 7, Turma 1, entrevista gravada em 08/06/2017)

Já para o Estudante 10, que terminou o Ensino Médio em escola privada – por isso não participou da OBMEP<sup>52</sup> – e, desde essa época, utilizava a *internet* para aprofundar seus estudos em matemática, foi justamente essa abordagem mais formalizada que chamou sua atenção.

**Estudante 10:** Mas, pelo PROSSIGA, deu para abrir mais a mente, deu para entender mais [em comparação com o Ensino Médio]. Esclarecendo mais as coisas, como elas poderiam ser feitas. Não foram demonstradas no Ensino Médio, então com o curso de GA pelo PROSSIGA, conseguiu ficar mais claro.

**Pesquisadora:** Porque tinha essa demonstração?

**Estudante 10:** Sim. Aí deu até para aprender mais, porque apenas gravar uma coisa que você está aprendendo no Ensino Médio é diferente de você aprender todo o desenvolvimento do que aconteceu.

[...]

**Estudante 10:** Mudou o jeito de ver a matemática [depois que ele entrou na universidade], de como as coisas são na verdade, né? Muda todo o pensamento. Eu acho que deveria ter uma GA do mesmo modo que se aprende aqui, no Curso de Matemática, para o Ensino Médio. Deveria. Porque não seria tão difícil.

**Pesquisadora:** E no primeiro período, quando você entrou então, você sentiu uma diferença grande?

**Estudante 10:** [relutante] Não... a diferença foi mesmo de ter a construção da matemática mesmo, em todas as disciplinas. Porque não se vê isso no Ensino Médio. Apenas vê as coisas já prontas, não vê como são construídas. Isso é muito drástico.

**Pesquisadora:** Você gostou, pelo visto, né?

---

<sup>51</sup> As disciplinas do 2º período do Curso de Matemática nessa época eram: Cálculo Diferencial e Integral 1, Geometria Euclidiana Plana e Desenho Geométrico, Álgebra Linear 1 e Informática e Ensino (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2005).

<sup>52</sup> Até 2016, somente alunos de escolas públicas podiam participar da OBMEP (OBM, 2016).

**Estudante 10:** Sim, eu gostei.

(Estudante 10, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

Acreditamos que essas diferentes percepções dos estudantes sobre a matemática, ora vista como fascinante, ora como difícil, complicada, estão fortemente relacionadas com os diferentes tipos de experiência com a matemática nos seus processos formativos, na educação básica e no início do seu Curso de Graduação em Matemática.

O Estudante 10, assim como outro colega, tocam numa questão importante e complexa para a formação dos profissionais de Matemática, seja na Licenciatura ou no Bacharelado, que é a apresentação dessa Ciência como um conjunto de conhecimentos construídos dedutivamente, em contraposição à abordagem mecanicista, baseada na memorização de fórmulas e procedimentos.

Esses comentários fizeram emergir a questão das concepções da matemática e suas implicações para o processo de ensino-aprendizagem. Embora seja um tema complexo, que não seria possível abranger por meio desta pesquisa, trazemos o artigo do português João Pedro da Ponte para contribuir com essa reflexão.

Baseado em pesquisas, ele afirma que os matemáticos formam uma comunidade com sua cultura própria, que tem “seus conceitos, normas, valores, problemas, métodos e critérios de verdade e de validade, partilhados pelo menos até certo ponto pela generalidade dos seus membros”. Reconhecendo que não há consenso entre os autores sobre quem faz parte da comunidade matemática (só os matemáticos profissionais?), ele apresenta a seguinte perspectiva:

Numa primeira aproximação podemos distinguir entre três grandes domínios onde se pratica Matemática: (i) o mundo dos matemáticos e daqueles que usam profissionalmente aplicações sofisticadas da Matemática; (ii) o mundo da vida social onde se faz uso corrente de ideias, técnicas e conceitos matemáticos (das contas do supermercado aos algoritmos dos bancos...); (iii) o mundo da sociedade onde se aprende Matemática, ou seja, a escola. Os propósitos dos actores que se movem em cada um destes mundos são diferentes e, por isso, diferente é a sua relação com a Matemática. (PONTE, 2001, p. 11)

Nessa perspectiva, a fala da Estudante 7 indica que ela não se reconhecia na primeira comunidade no início do Curso de Matemática. Na entrevista, não aprofundamos com ela essa identidade, mas sua fala indica que poderia se sentir situada em (ii), por sua condição de adulta e cidadã, ou em (iii), por sua memória escolar ou pela formação em Ciências Contábeis. O “baque” descrito por ela, ao

reprovar em quase todas as disciplinas do 2º período do curso, reforça o argumento de que “[...] muitos dos problemas que existem no ensino-aprendizagem da Matemática resultam de um excessivo afastamento entre estes dois mundos.” (PONTE, 2001, p. 12), o da matemática profissional e o da escola.

Já as observações do Estudante 10 indicam que ele não apenas se sentiu confortável e motivado ao começar a conhecer a cultura da comunidade (i), mas também passou a refletir sobre a forma como a matemática era apresentada no Ensino Médio. Sobre essa comunidade (i), há, ainda, outro ponto a ser destacado do artigo de Ponte (2001). Ele traz a proposta teórica de Paul Ernest (1991) para analisar o discurso dos matemáticos profissionais por meio de três níveis: sintaxe, semântica e pragmática.

A diferenciação entre os três níveis de prática discursiva em Matemática revela-se muito útil, pois permite ver que esta ciência não é apenas um conjunto de ideias abstractas organizadas logicamente (o nível sintático). A Matemática é feita por pessoas e grupos, que se envolvem em processos complexos de construção de significado (nível semântico), que actuam com os seus propósitos e intenções em contextos complexos e, muitas vezes, marcados por lutas e tensões contraditórias (nível pragmático).” (PONTE, 2001, p. 10)

Na sequência, Ponte (2001) detalha o trabalho empírico de Burton (2001), que investiga o que dizem os matemáticos profissionais sobre suas práticas de pesquisa. Burton (2001, p. 595) descobre que eles, trabalhando nas fronteiras do conhecimento de suas áreas, “[...] estão envolvidos num esforço criativo que requer uma postura epistemológica muito diferente daquela que permeia o ensino e a aprendizagem de matemática.”<sup>53</sup>, apresentada habitualmente como objetiva, abstrata e impessoal. A conclusão a que chegam os dois autores é que as pessoas que se preocupam com as dificuldades e insucessos dos alunos em aprender, e até mesmo com a rejeição à matemática, “têm a responsabilidade de tornar a aprendizagem de matemática mais semelhante ao modo como os matemáticos aprendem” (BURTON, 2001, p. 598, tradução minha<sup>54</sup>).

[...] relacionar-se com a Matemática de modo interrogativo, colocando questões, formulando conjecturas, testando casos, encontrando analogias, estabelecendo relações lógicas – como fazem todos os matemáticos na sua investigação –, é uma actividade susceptível de despertar o interesse dos

---

<sup>53</sup> “[...] are engaged on a creative endeavour which demands a very different epistemological stance from the one which pervades the teaching and learning of mathematics.”

<sup>54</sup> “[...] have a responsibility to make the learning of mathematics more akin to how mathematicians learn [...]”

alunos e de os mobilizar para uma compreensão aprofundada das ideias matemáticas e para as suas potencialidades na descrição da realidade extra-matemática. (PONTE, 2001, p. 19)

Dessa forma, no contexto do Curso de Graduação em Matemática da UFU, outras pesquisas e ações podem ser consideradas, levando-se em conta as implicações didáticas e pedagógicas das diferentes concepções de matemática de quem planeja e conduz os processos educativos.

Na sequência do diálogo anterior da pesquisadora com a Estudante 7, esta faz um comentário, em tom de reflexão em relação à própria situação vivida, que aponta para a dificuldade citada, presente nas aulas com ingressantes no Curso de Matemática, relacionada ao perfil dos estudantes e sua bagagem de experiências com essa Ciência, como no caso dos que já haviam participado do PIC.

**Pesquisadora:** *Você achou melhor? [mudar para o turno vespertino]*

**Estudante 7:** *Não, é que...por ser períodos alternados<sup>55</sup>, eu ia ter que parar um semestre para poder esperar para fazer de manhã. Aí não compensa, eu ia perder mais seis meses.*

**Pesquisadora:** *Mas em termos de assistir aula, você prefere à tarde? Tem aluno que prefere, alguns que não gostam de acordar cedo, outros não gostam de estudar à tarde...*

**Estudante 7:** *Eu vou te falar a verdade, Érika. Eu cheguei... a minha turma inicial... eu senti isso... tem muitos alunos da minha turma, que eles são, até um professor falou, que lá tem campeões da OBMEP, medalhistas. Então, assim, as provas... eu acho que o professor está certo, tem que colocar no nível deles, porque são pessoas muito boas que estão lá. Então eu tive muita dificuldade nas provas. Então, o que eu estou vendo no período da tarde, agora que eu passei, eu saí daquela turma, eu caí numa outra turma. Então, assim... eu acho que nessa turma, eu estou quase no nível deles, entendeu? [rindo] Tira dois, três que estão acima, mas a maioria está... então eu estava aquém daquela turma. Tem alunos lá muito bons, então eu acho que o professor tem que esticar mesmo, porque são alunos bons. Então, eu vindo para a tarde, mudou muita coisa, mas para mim foi legal, porque eu acho que está mais no meu nível, entendeu? Eu achava aquela turma muito... os alunos muito bons, e são bons realmente, tem uns alunos lá excelentes, naquela sala.*

(Estudante 7, Turma 1, entrevista gravada em 08/06/2017)

Em pesquisas que investigam a problemática dos estudantes durante o primeiro semestre de graduação, encontramos ressonância entre as análises das dificuldades enfrentadas por esses estudantes e algumas falas dos participantes desta pesquisa. Há um consenso entre os pesquisadores de que a entrada na vida universitária representa uma ruptura com a cultura escolar anterior e que comportamentos, normas e valores precisam ser transformados e

---

<sup>55</sup> As disciplinas do 2º período em 2016-2 eram oferecidas no turno matutino e essas mesmas disciplinas em 2017-1 eram oferecidas à tarde.

apropriados (EZCURRA, 2005; COULON, 2008; BELLETATI, 2011; BORGES; MORETTI, 2016; PINHO et al., 2015).

O meio acadêmico tem um grau de exigência maior do que aquele com o qual o estudante estava acostumado e os conteúdos das disciplinas são diferenciados e mais densos, assim o mesmo precisa aprender como conduzir as novas situações que lhe são impostas, caso contrário estas dificuldades podem virar frustrações e, por conseguinte pensamentos que envolvam desejos de abandono do curso. (PINHO et al., 2015, p. 35)

Alguns participantes da nossa pesquisa fizeram comentários que indicam essa transformação, como a Estudante 2 – que cursou a disciplina duas vezes, ambas pelo PROSSIGA-GA – e o Estudante 13.

**Pesquisadora:** Então, você viu diferença da primeira para segunda vez que você fez?

**Estudante 2:** Eu acho que foi a minha postura, porque, da primeira vez que eu fiz, foi mais ou menos assim, levando... “ah dá para passar... tem sub, dá para fazer depois”. Mas acabou que, no fim, a última sub eu não quis fazer, justamente porque tinha feito o curso mais ou menos e não quis. Aí agora, na segunda vez, eu já tinha colocado em mente de não fazer sub, então eu fazia as coisas com a intenção de aprender mesmo.

[...]

**Estudante 2:** Acho que eu não tinha muita maturidade, porque no Ensino Médio, Ensino Fundamental, eu era muito boa, então para mim eu não precisava estudar muito, porque eu sabia, eu não estudava para Matemática, eu já sabia, tenho facilidade. Até que chegou Geometria Analítica... aí, como era tudo diferente, eu não sabia...

**Pesquisadora:** Essa Geometria Analítica daqui [da universidade]?

**Estudante 2:** É, daqui. Eu achei que ia ser a mesma coisa, mas quando eu vi que não era, quando eu fui perceber isso, já não tinha mais jeito. Aí eu falei: “não, vou fazer direito depois”.

**Pesquisadora:** Entendi. E foi mais a GA, comparando com as outras do primeiro período? Foi a que você achou mais...

**Estudante 2:** Foi a mais complicada. Porque era muita novidade, né? As outras eram mais coisas que eu já tinha visto... Tirando F1 [Fundamentos de Matemática Elementar 1], que também é uma matéria muito difícil.  
(Estudante 2, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 13:** No Ensino Médio, ainda mais em escola pública, não tem uma exigência como tem na faculdade, e acaba que você não trabalha o seu conhecimento. [...] Ninguém nunca me deu uma orientação do quê que era para fazer. E chegava em provas, as provas eram muito fáceis, não precisava estudar tanto. Então, acaba virando um hábito não estudar com frequência.

**Pesquisadora:** Entendi. Você ia bem, mesmo sem estudar. Então, você foi começar a estudar desse jeito que você está falando aqui na UFU? [ele contou que estudava todos os dias]

**Estudante 13:** Aqui na UFU. Uns três meses antes do vestibular, eu comecei a estudar um pouco. Aí, eu acho que o fato que me fez estudar mesmo foi GA e F1, onde eu fiquei bem pendurado, que eu fui passar só na última prova. Então, eu acabei criando o hábito com a pressão de passar nas matérias no semestre [rindo].

[...]

**Pesquisadora:** Na escola você não ia mal?

**Estudante 13:** Não, não ia. É tipo um choque de realidade, você sai da escola, onde você é um aluno bom, chega na faculdade e você cai de aluno bom para aluno regular, ruim. Aí acaba que você tem que estudar muuuuito.  
 (Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

Fica evidente, nessas falas, uma mudança nos hábitos de estudo desses estudantes e, possivelmente, a busca por construírem habilidades de aprendizagem, que passaram a ser necessárias para seu desenvolvimento acadêmico. Em sua pesquisa com ingressantes em uma universidade argentina, Ezcurra (2005) concluiu que, além deles desconhecerem informações críticas, como o tempo de dedicação requerido e a organização desse tempo e das atividades, esses estudantes possuem deficiências nas habilidades de aprendizagem, localizadas em dois tipos centrais: “a) competências para pensar e compreender, ao invés de repetir e memorizar nas diversas disciplinas, e b) o conhecimento de técnicas de estudo [...]” (EZCURRA, 2005, p. 125, tradução minha<sup>56</sup>).

A entrada num novo sistema de educação é caracterizada por Coulon (2008, p. 32) como um processo de afiliação, entendida por ele como “[...] o método através do qual alguém adquire um status social novo”, no qual o aluno deve adaptar-se aos códigos do sistema universitário, aprender a utilizar suas instituições e assimilar suas rotinas.

Esse processo de afiliação na universidade é dividido pelo autor em três fases. Percebemos, nas falas dos estudantes 2 e 13, que eles viveram a primeira fase, de estranhamento, na qual perceberam que as regras e condutas utilizadas no Ensino Médio não eram mais apropriadas para a nova situação que viviam. Pela forma como estes e outros participantes disseram ter lidado com as dificuldades, identificamos a fase de aprendizagem, na qual buscaram conhecer os novos códigos. Na última fase, de afiliação, eles reconhecem, a si mesmos e aos outros, como membros da nova cultura, como quando o Estudante 13, em outro trecho da entrevista, reconhece nos colegas que estavam repetindo a disciplina, o apoio para superar o desânimo e a desesperança, após seu primeiro resultado negativo.

**Estudante 13:** Aí ajudou bastante porque, na primeira prova, eu já fiquei muito mal, porque eu já tinha ido muito mal, eu achei que não ia dar conta de seguir na faculdade. E eles falaram “não, calma, estuda que vai dar certo”.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

---

<sup>56</sup> “a) competencias para pensar y comprender vs. repetir, memorizar en las diversas disciplinas, y b) el conocimiento de técnicas de estudio [...]”

Notamos, refletindo a partir das pesquisas citadas e das falas nas entrevistas, que é muito importante que o estudante encontre recursos para vivenciar essas fases do processo de afiliação, seja por meio do apoio de colegas ou de professores. Como disse Belletati (2011, p. 212), o “[...] desânimo pode levar ao abandono do curso ou da educação superior, ou à busca da conclusão do curso sem de fato se querer aprender, realizando-se o mínimo necessário para obtenção do diploma.”.

Além do apoio externo, é imprescindível que o estudante desenvolva sua própria capacidade de autorreflexão nesse processo. Assim, entendemos ser preciso pontuar também, na análise dos depoimentos desses estudantes no que diz respeito aos conteúdos de GA, a problemática da relação com o saber (Charlot, 2000).

Para que o aluno se aproprie do saber, para que construa competências cognitivas, é preciso que estude, que se engaje em uma atividade intelectual, e que se mobilize intelectualmente. Mas, para que ele se mobilize, é preciso que a situação de aprendizagem tenha sentido para ele, que possa produzir prazer, responder a um desejo. É uma primeira condição para que um aluno se aproprie de um saber. A segunda condição é que esta mobilização intelectual induza uma atividade intelectual eficaz. (CHARLOT, 2005, p. 54)

Dessa forma, a atitude da Estudante 2, por exemplo, de se recusar a fazer a última prova substitutiva, na primeira vez que cursou a disciplina, por entender que seria aprovada sem ter aprendido efetivamente os conteúdos, indica que ela optou por estabelecer uma nova relação com o saber.

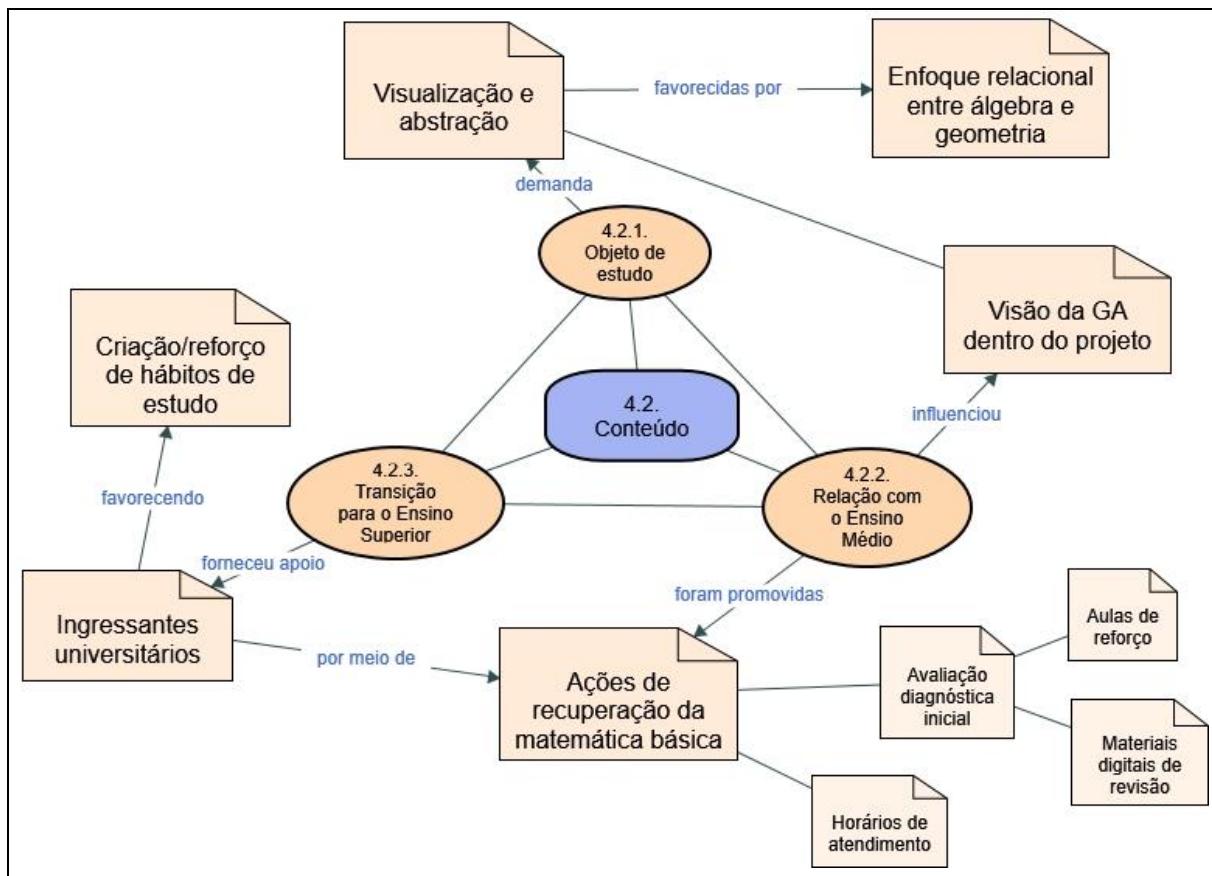
**Estudante 2:** *No primeiro período, eu repeti porque eu quis. Eu tive oportunidade de passar. Só que eu tenho na minha cabeça que eu vou ser professora. [...] Se eu quero ser professora, então eu tenho que pensar no futuro, não é só no CRA [Coeficiente de Rendimento Acadêmico]. Não adianta passar empurrada se eu vou precisar lá na frente.*  
 (Estudante 2, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

Nesse processo, ela parece ter encontrado um novo sentido para aprender, mais ligado à profissão escolhida, professora de matemática. Essa postura indica, como já foi dito, que ela estava passando para o tempo de aprendizagem, em seu processo de afiliação.

A Figura 11 traz o mapa mental que construímos para sintetizar as principais ideias discutidas nesta categoria, **Conteúdo**. O **objeto de estudo** de Geometria

Analítica, no Curso de Matemática, inclui tanto elementos do plano (vetores e curvas cônicas) quanto do espaço (vetores, retas, planos, superfícies), que podem ser representados geométrica e algebricamente. Assim, processos de ensino-aprendizagem em GA demandam o desenvolvimento de habilidades de visualização e abstração, que são favorecidas quando se adota um enfoque relacional entre a álgebra e a geometria. No projeto em estudo, entendemos que um dos elementos que contribuíram para tal enfoque foi a integração de TDIC ao ensino de GA, especialmente o trabalho com o software *GeoGebra*.

**Figura 11 - Mapa mental da segunda categoria de análise**



**Fonte:** Elaborada pela pesquisadora

Além dos comentários sobre visualização, muitos participantes da pesquisa apresentaram uma visão da GA dentro do projeto bastante relacionada ao que já haviam estudado (ou não) no Ensino Médio, entendendo-a como uma ampliação ou como uma novidade. No aprofundamento dos diálogos com a pesquisadora, emergiu a questão da heterogeneidade de conhecimentos prévios da Turma 1, representada principalmente, mas não apenas, pelos estudantes que haviam participado do PIC

antes de entrarem na universidade. O projeto desenvolvido, nas duas turmas, planejou e implementou algumas ações de recuperação da matemática básica, como uma avaliação diagnóstica inicial, aulas de reforço presenciais, horários de atendimento individual e materiais digitais de revisão.

É natural que o ensino de GA esteja situado no início do curso, visto que seus conteúdos e as habilidades de pensamento desenvolvidas durante a disciplina são ferramentas importantes para a continuidade da formação em Matemática. Assim, um aspecto que precisa ser considerado é que essa disciplina é dirigida, essencialmente, para os ingressantes universitários, que estão em processo de transição para o Ensino Superior. Concordamos com Borges e Moretti (2016, p. 486), quando dizem que

[...] o perfil do ingressante não corresponde àquele desejado pela universidade. Transformar o aluno em um acadêmico com hábitos eficientes de estudo, capacidade de expressão escrita e pré-requisitos para o Cálculo é entendida como uma desafiante tarefa dos professores de matemática dos primeiros anos da graduação.

Nesse sentido, a fala do Estudante 13 é muito significativa:

**Estudante 13:** A primeira semana [na UFU] foi meio estranha, porque foi um baque sair do Ensino Médio e chegar e ter isso tudo aí, foi meio difícil. Mas depois foi passando o tempo e a gente foi se acostumando. E é até melhor trabalhar dessa maneira, porque não fica só na lousa. Você tem um lugar onde você vai ver, você vai enxergar o que está acontecendo. Você não fica tão perdido.

**Pesquisadora:** Você estranhou a universidade, as aulas, ou você está se referindo ao Moodle mesmo?

**Estudante 13:** Acho que foi tudo, tudo.

[...]

**Estudante 13:** Na primeira semana, as aulas que não tinha o Moodle foram tranquilas. Depois, o professor apresentou para a gente o Moodle e tinha umas atividades para fazer lá. No começo eu fiquei meio perdido, mas o monitor ajudou a gente, o professor ajudou. E depois a gente foi se habituando.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

Assim, compreendemos que as ações realizadas para a retomada de conteúdos matemáticos básicos e as oportunidades oferecidas aos estudantes nesse projeto favoreceram a criação ou reforço de hábitos de estudo entre os alunos, configurando-se como uma tentativa institucionalizada de apoio ao ingressante em seu processo de afiliação, como conceituado por Coulon (2008).

## 4.3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para a terceira categoria, buscamos analisar os aspectos relativos à metodologia estabelecida no projeto (técnicas, procedimentos, recursos informáticos, avaliação) e a percepção dos estudantes quanto a esses aspectos.

### 4.3.1 Organização metodológica

De acordo com o Plano de Ensino da disciplina, quando é explicitada a metodologia a ser utilizada nas turmas do Curso de Matemática,

[...] o conteúdo da disciplina será desenvolvido através de aulas expositivas e contará com o auxílio da plataforma *Moodle*, onde serão inseridas videoaulas e atividades que os alunos deverão fazer, e com o auxílio de materiais didáticos do Laboratório de Ensino e de outros confeccionados no projeto PROSSIGA. [...] Tais atividades serão úteis na implementação da avaliação [...].

[...] Também será disponibilizada no *Moodle* uma lista ampla de exercícios sobre os assuntos discutidos em sala. No tópico referente a superfícies serão utilizados os materiais concretos confeccionados na impressora 3D para que os alunos tenham uma melhor visualização espacial das superfícies. Além disso, quatro bolsistas do projeto PROSSIGA estarão a disposição dos alunos em vários horários na plataforma *Moodle* e também em monitorias presenciais para sanar as dúvidas dos alunos durante o semestre. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2016a, p. 3).

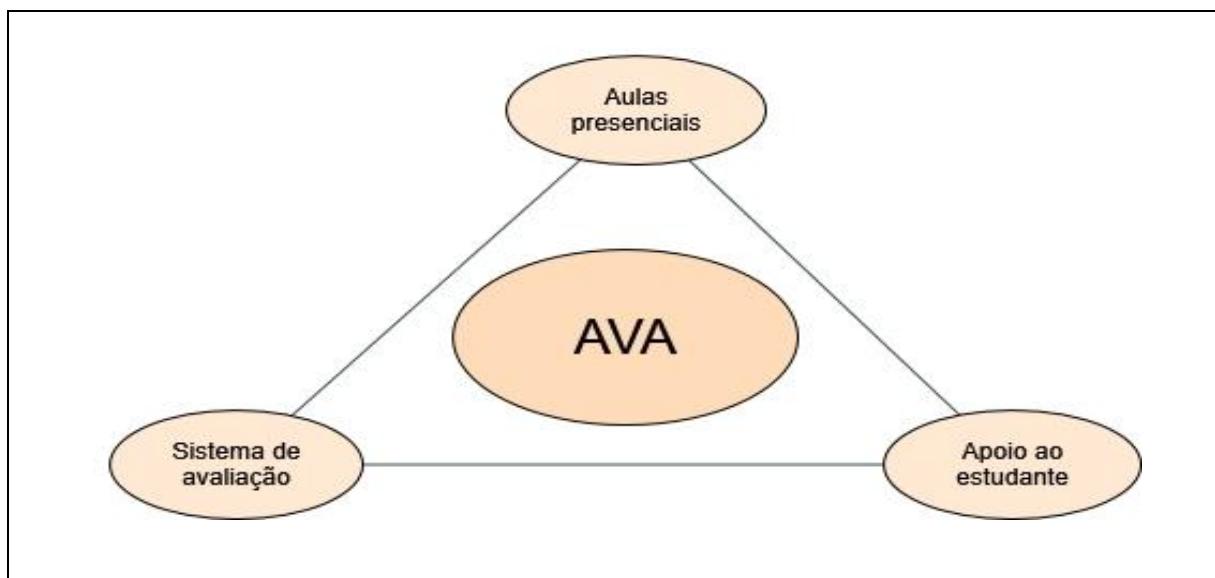
A **organização metodológica** configurada no PROSSIGA-GA está em consonância com os aspectos metodológicos de Behar (2009) e evidencia que, além das aulas presenciais, havia outros elementos importantes na implementação do modelo pedagógico: o AVA constituído nesse projeto, que disponibilizava materiais, atividades e recursos; o apoio ao estudante, dado pelo professor e pelos monitores; e o sistema de avaliação. Esses elementos estão ilustrados na Figura 12, um mapa no qual colocamos o AVA em destaque, por entendermos que a organização metodológica do projeto baseou-se na constituição desse ambiente virtual, que foi o elo que integrou tais elementos.

Durante as aulas presenciais, como comentado por alguns estudantes, o professor mostrava em uma tela de projeção o AVA, resolia problemas no *GeoGebra*, por vezes esclarecia dúvidas de exercícios das listas, ou seja, havia de

fato uma integração entre as aulas presenciais e o ambiente virtual.

O AVA do projeto também se entrelaçava com o apoio dado aos estudantes durante o semestre. De fato, na categoria **Aspectos organizacionais**, já discutimos as formas de comunicação e interação, previstas ou não no projeto, para auxiliar o estudante em seu processo de aprendizagem, como as aulas de reforço e os atendimentos individuais dos monitores. Nas entrevistas, muitos estudantes comentaram que buscavam esses momentos presenciais para solucionar problemas relacionados às atividades propostas no AVA.

**Figura 12 - Elementos da organização metodológica do PROSIGA-GA**



**Fonte:** Elaborada pela pesquisadora

Por fim, o mapa ilustrado na Figura 12 reforça a integração do AVA com a sistemática de avaliação da disciplina dentro do projeto. Como mencionamos anteriormente, algumas atividades eram consideradas obrigatórias, ou seja, sua realização pelo estudante era condição necessária para que ele tivesse direito de participar das provas substitutivas, as quais eram parte do sistema de avaliação formal da disciplina. Mais adiante, analisaremos com mais detalhes o sistema de avaliação e sua ligação com o AVA.

A partir dos questionários respondidos pelos participantes da pesquisa, identificamos suas experiências anteriores, ou a falta delas, com processos de aprendizagem no *Moodle* ou em outras plataformas virtuais que continham atividades interativas. Computamos oito respondentes que tiveram vivências prévias de aprendizagem interativa *online*, sendo quatro deles com o *Moodle*. O primeiro

número representa aproximadamente 47% do total de entrevistados, ou seja, quase a metade deles.

Por conta disso, nas entrevistas com os participantes da pesquisa, levantamos a percepção que eles tiveram do AVA do PROSSIGA-GA. Consideramos percepção aqui como no Dicionário Houaiss: “faculdade de apreender por meio dos sentidos ou da mente.”, ou ainda, “ato, operação ou representação intelectual instantânea, aguda, intuitiva.” (HOUAISS; VILLAR, 2001, p. 2183). Assim, nesta pesquisa, entendemos percepção como a formação de ideias sobre o AVA, por meio do contato visual e da manipulação inicial estabelecida pelo estudante com os recursos disponibilizados.

A nuvem de palavras, apresentada na Figura 13, fornece indícios dos elementos mais associados a esse AVA (“Moodle”, “GeoGebra”, “atividades”, “professor”) e dos sentimentos que afloraram com a imersão no ambiente (“interessante”, “dificuldade”, “tranquilo”, “diferente”, “confuso”, “organizado”). Interpretamos essa diversidade de percepções dos estudantes, ilustrada pelas palavras opostas que aparecem nessa figura, como manifestação de suas subjetividades, influenciadas por suas vivências anteriores, seus valores e suas expectativas com relação a essa disciplina.

De fato, em busca de detalhar essas diferentes percepções, na sequência, recuperamos algumas respostas à pergunta: *“Como você percebeu o ambiente virtual de aprendizagem criado no Moodle para a disciplina de Geometria Analítica?”*.

**Estudante 2:** *No primeiro contato, confuso, porque era muita coisa, muita novidade. Mas depois, com passar do tempo, foi ficando tranquilo. Aí eu fui pegando o costume de estar sempre entrando.*

(Estudante 2, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 9:** *Então, na primeira atividade eu fiquei confusa porque foi muita coisa. E como era a primeira vez que eu ia fazer atividade no Moodle, então eu fiquei bem perdida, mas... posso mexer aqui [no celular, com o Moodle aberto]. Essa parte de apresentação aqui é interessante e tinham uns vídeos também, né? Aí... ai, não sei falar como...*

**Pesquisadora:** *Como você percebeu esse ambiente, quando você entrou e foi olhando?*

**Estudante 9:** *Não, achei que foi... Quando eu olhei, eu falei “Nossa, eles tiveram tempo de fazer tudo isso já!”. Porque era muita coisa, não eram só os vídeos. Ele [o professor] passava... tinha um roteirinho de matéria, né, não sei, acho que foi isso. Eu só assustei, porque já tinha muita coisa.*

(Estudante 9, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

**Estudante 5:** Então, quando eu estava no primeiro período, que ele [o professor] comentou sobre isso, eu achei o cúmulo do absurdo. Eu falei: “meu Deus, tem que ficar postando atividade...”, porque eu não tinha isso lá na outra faculdade. Só que depois eu vi o tanto que era importante, porque fazer os exercícios... tipo assim, tinha exercício que tinha no Moodle que tinha caído na minha prova. Por exemplo, teve gente que estudou na minha sala, super inteligente, tem facilidade, não postava nenhuma atividade do Moodle. E aí, às vezes, chegava na hora da prova e se dava mal porque não tinha feito. Mas... a primeira pergunta foi o que eu achei do ambiente?

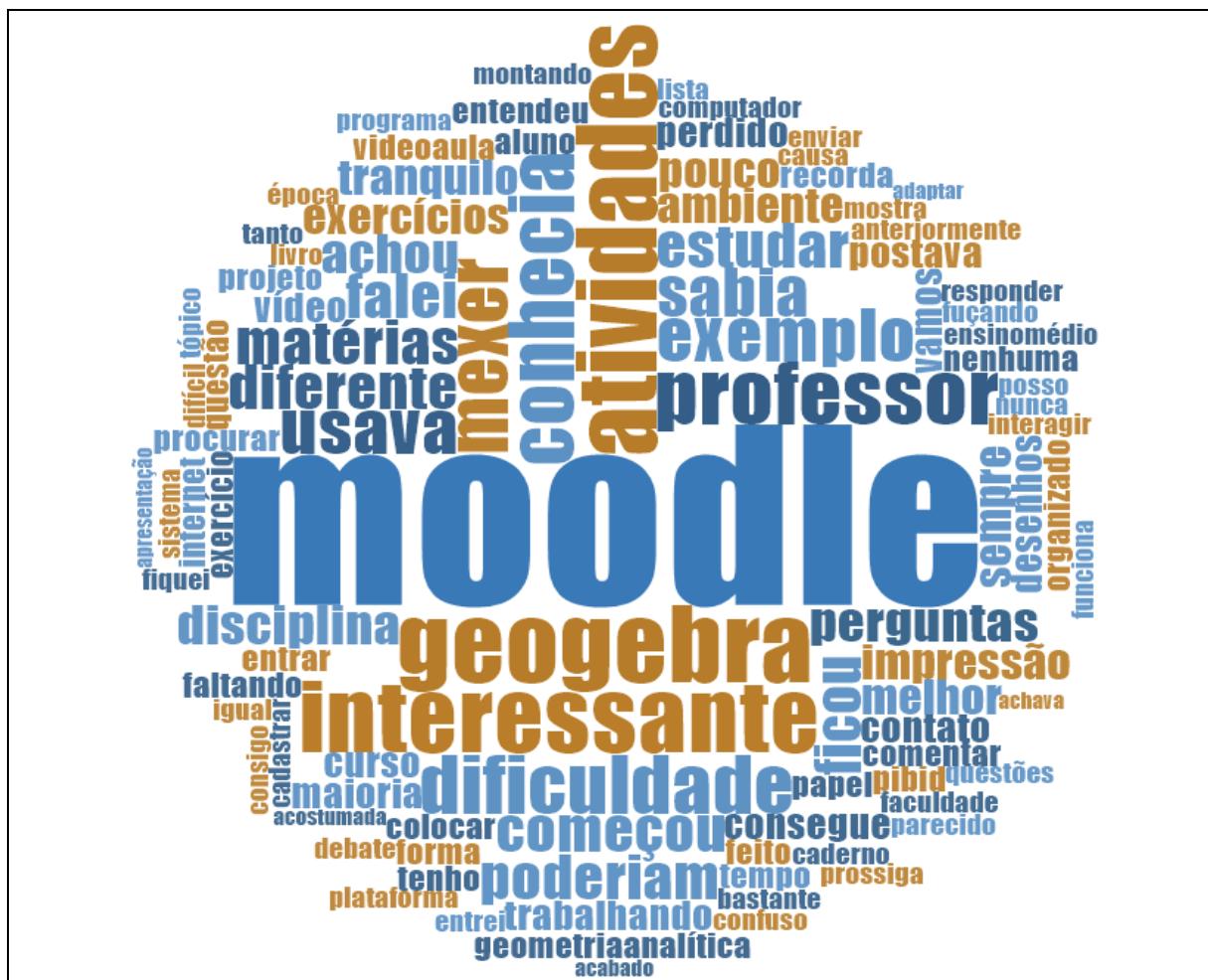
**Pesquisadora:** Isso, desse ambiente virtual aqui.

**Estudante 5:** Então, eu não tive dificuldade de mexer, nenhuma, porque é tudo claro o que você tem que fazer, né? E o professor orientou muito também, ele abriu junto conosco para fazer inscrição e tudo, então, não tive dificuldade nenhuma com o Moodle em si.

(Estudante 5, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

A partir do que viram inicialmente no AVA, as estudantes 2, 9 e 5, apresentadas aqui, relatam sentimentos relacionados à confusão e susto, que foram se transformando à medida que o tempo passou e elas foram interagindo com o ambiente e com as pessoas envolvidas com o projeto.

**Figura 13 - Nuvem de palavras acerca da percepção sobre o AVA**



**Fonte:** Nô “Percepção do AVA”, criado no NVivo a partir das transcrições das entrevistas

Já no caso da Estudante 8, a seguir, percebemos uma motivação maior para o estudo, que pode ter sido provocada pela inserção em um ambiente tecnológico, diferente do tradicionalmente utilizado nas aulas de Matemática, fato também citado por outros dois estudantes. A Estudante 8 também cita a vinculação desse ambiente à avaliação da disciplina como fator de motivação.

**Estudante 8:** *E eu achei diferente também a questão do Moodle, que eu nunca tive contato nenhum com o Moodle antes do PROSSIGA.*

**Pesquisadora:** *Eu não vi suas respostas ainda... [do questionário] Você tinha hábito de estudar usando a internet?*

**Estudante 8:** *Sim. Eu via aulas e procurava textos relacionados, mas uma plataforma igual ao Moodle eu nunca tive.*

**Pesquisadora:** *E aí você gostou... [ela concorda] Por quê?*

**Estudante 8:** *Ah, porque é uma coisa diferente, a gente que está acostumado aquela coisa livro, caderno, livro, caderno... Aí chega num ambiente assim, dá até um incentivo maior para você estudar. Tem coisas diferentes para estudar, mesmo que você tenha aquela obrigação de fazer... na época não valia nota, só dava direito à sub, mas já era um incentivo maior. Saía daquela coisa, caderno, lousa e caneta.*

(Estudante 8, Turma 1, entrevista gravada em 12/06/2017)

Por outro lado, alguns estudantes não demonstraram surpresa nem susto com o AVA, ao contrário, demonstraram familiaridade com esse tipo de ambiente, como podemos ver nas falas a seguir.

**Estudante 3:** *Eu achei uma plataforma prática de se resolver! Por exemplo, tem, pelo menos os primeiros exercícios que se tem, quando você entra no Moodle, são feitos no próprio site. Assim, não são todos... todos eles têm, mas tem alguns que tem que usar princípios do GeoGebra... assim, liga os pontos, colocar certo onde estão os pontos... Então, é uma plataforma prática, por exemplo, você não precisa abrir um outro programa, fazer o exercício lá, na forma de um mini vídeo, gravar e depois mandar... Não, você já faz sua construção ali e tudo bem. Tem também os que você fazia.... de marcar x... você tinha que resolver o exercício antes, é óbvio, para depois marcar a resposta, e também aqueles dos vídeos... do monitor [REDACTED], que tinha exercícios no final. Então, eu achei uma plataforma prática.*

(Estudante 3, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 6:** *Eu já tinha contato com o Moodle, já. No segundo ano, a minha professora usava o Moodle, não o da UFU, mas é bem parecido. Usava aquela plataforma Moodle, você deve conhecer. Ela usava no segundo ano e depois no terceiro, meu professor de História também usava. Então, eu já estava bem habituado com aquela coisa de ficar mandando questão. Isso daí não foi algo novo para mim. O ambiente, eu achei muito bem organizado, muito bom, porque desses meus outros professores era muito confuso, às vezes a gente ficava meio perdido no site. Assim, o template do site ficou muito bom.*

(Estudante 6, Turma 1, entrevista gravada em 07/06/2017)

**Estudante 12:** Então, primeiro eu fui olhando o quê que eu poderia fazer. Fui olhando nas abas, vi que dava para colocar em outras matérias também, né? Tinha de outros projetos. Aí eu achei interessante esse negócio dos tópicos assim, olha [mostra no Moodle], que ele... meio que definia como ia ser o conteúdo, né [a descrição dos conteúdos em cada tópico, antes das atividades]? Eu achei bastante interessante também a... como que eu posso dizer... a organização do site em si. Porque eu participava do PIC e também tinha umas tarefinhas lá que tinha que fazer pelo site, só que o site lá era bem ruinzinho, ele caía muito... então, se tinha que fazer alguma tarefa e desse algum pico na internet, desmanchava tudo e você tinha que começar de novo... Eu achei interessante esse aí, que ele é bem organizado, na questão de navegação também.

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

Um contraponto a essas percepções foi levantado pelo Estudante 4, cuja fala abaixo parece ser um indício de desmotivação com o AVA.

**Estudante 4:** Achei que algumas partes poderiam ter sido melhor trabalhadas, mas no geral eu gostei [do AVA].

**Pesquisadora:** O que poderia ter sido melhor trabalhado?

**Estudante 4:** Assim, muitas vezes o próprio sistema dava problema. Sabe, quando a gente ia postar as resoluções, né? Certas coisas não abriam muito bem, ficavam desconfiguradas. Eu acho que as videoaulas pecaram um pouquinho também... acho que poderiam ter sido melhor produzidas e...

**Pesquisadora:** Por que, você achou o quê...?

**Estudante 4:** Então, as videoaulas, a forma como elas eram apresentadas, não era muito atrativo, sabe, acho que faltou...[relutante]

**Pesquisadora:** Você achou monótono?

**Estudante 4:** Sim. Era um pouco monótono e, acho que dava para ter uma ediçãozinha melhor dessa parte, né? Por ser uma videoaula, deveria ser um pouco mais dinâmico. E, assim, os exercícios acabavam ficando um pouco repetitivos também. Era a mesma forma sempre, né? A gente via a videoaula, depois fazia um exercício, tirava foto e postava. Então, talvez assim, pudesse ter outras maneiras de explorar o Moodle.

(Estudante 4, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

Na continuação da conversa com esse estudante, ele cita uma experiência de aprendizagem no *Moodle*, que foi muito motivadora para ele.

**Pesquisadora:** E você, costumava usar o Moodle para estudar [durante a disciplina de GA]?

**Estudante 4:** Eu já tinha... eu fiz um curso técnico durante o Ensino Médio. Na minha cidade, a gente podia... Eu fazia o Ensino Médio de manhã e curso técnico à noite, pois lá a gente tem o IFTM, curso de eletrônica. Aí dentro desse curso de eletrônica a gente tinha uma disciplina de língua estrangeira e a maioria das atividades que a gente fazia era pelo Moodle. Eu conhecia o Moodle, anteriormente, por esse curso. Aí, lá seguia esse mesmo esquema, só que lá era mais dinâmico. A cada aula a professora passava uma atividade diferente para a gente responder em casa, para complementar.

**Pesquisadora:** Entendi, então você já conhecia?

**Estudante 4:** Já.

**Pesquisadora:** Então, aí você usava?

**Estudante 4:** Sim, lá a gente usava.

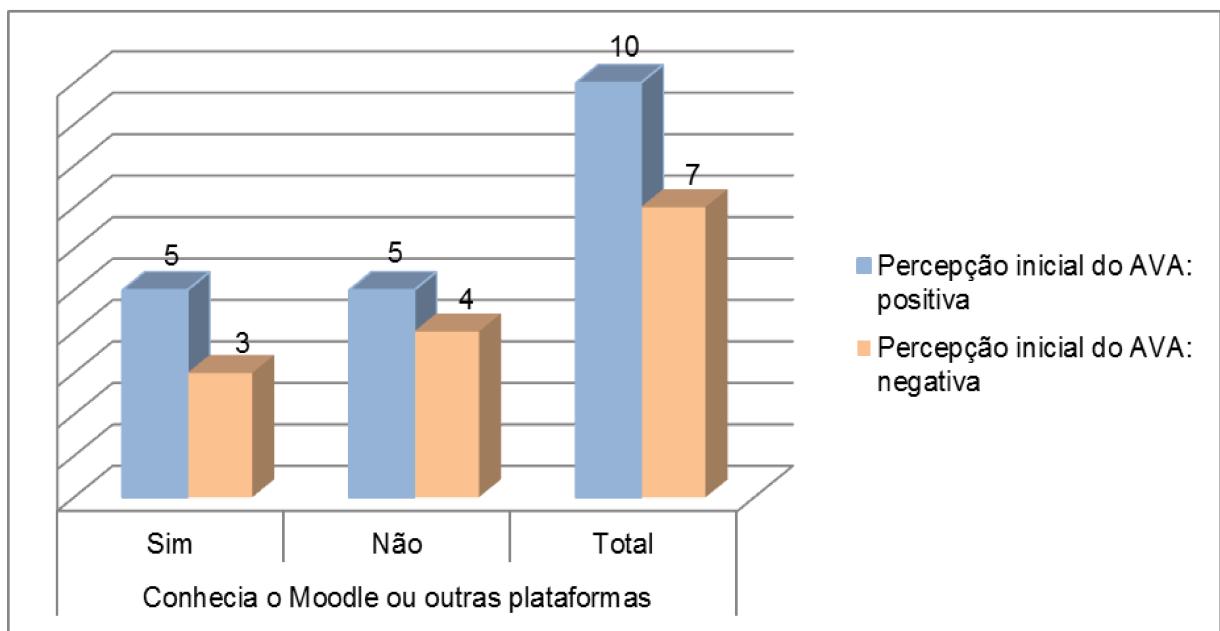
**Pesquisadora:** E aqui [na UFU]?

**Estudante 4:** Não, aqui eu conheci pelo PROSSIGA. Eu usava porque a gente tinha atividades para entregar, algumas valiam até nota, se eu não me engano.

(Estudante 4, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

Essa fala nos indica que, por comparação, ele acabou construindo uma percepção negativa do AVA do PROSSIGA-GA. Assim, descartamos uma hipótese que poderia ter sido levantada, de que os estudantes com experiências anteriores de aprendizagens em plataformas virtuais interativas poderiam ter percepções positivas do AVA criado no PROSSIGA-GA. Também buscamos consolidar essa conclusão de forma quantitativa, ao fazer o cruzamento das vivências precedentes desses estudantes com aprendizagem *online* interativa e a percepção do AVA do PROSSIGA-GA, mostrado no Gráfico 9.

**Gráfico 9 - Distribuição da quantidade de estudantes quanto à sua percepção inicial do AVA utilizado e a conhecimentos anteriores de plataformas virtuais interativas**



**Fonte:** Questionários de pesquisa e entrevistas

O gráfico mostra o predomínio de uma percepção inicial positiva do ambiente do PROSSIGA-GA, entre os nove estudantes que não conheciam o *Moodle* ou outras plataformas equivalentes, embora a quantidade dos que não perceberam dessa forma – quatro deles – seja considerável, pois representa 44,4% desse grupo. No grupo de oito estudantes que já tiveram contato anterior com plataformas como o *Moodle*, a quantidade com percepção inicial negativa – três estudantes – foi menor, mas ainda assim relevante, pois representa

aproximadamente 37,5% desse grupo. Portanto, não foi possível relacionar, nessa experiência do PROSSIGA-GA, a percepção inicial dos estudantes relativa ao ambiente virtual com suas vivências anteriores em plataformas *online* interativas.

Todas as falas sobre a percepção do ambiente virtual, aqui apresentadas, e ainda outras que não foram evidenciadas por conter impressões similares, reforçam o argumento de Biembengut (2008), com o qual concordamos, sobre cada pessoa ter uma forma singular de perceber e interpretar o que ouve, vê e sente. De qualquer forma, mesmo com essas diferenças, a percepção que predominou entre os participantes da pesquisa foi de que o AVA do PROSSIGA-GA era organizado e de fácil navegação. Ainda que alguns o tenham achado confuso num primeiro contato, essa impressão se modificou a partir da interação do estudante com o ambiente e, em alguns casos, com as pessoas envolvidas no projeto, sejam elas o professor, os monitores ou os próprios colegas de sala.

#### 4.3.2 Composição do AVA

Como mencionado na categoria **Aspectos organizacionais, a composição do AVA** do PROSSIGA-GA, na plataforma *Moodle*, foi feita por meio de uma estrutura de tópicos, que eram abertos aos estudantes em sincronia com o desenvolvimento do conteúdo nas aulas presenciais. Na primeira turma, eram sete tópicos, os quais foram renomeados e agrupados em três partes na Turma 2, conforme mostra o Quadro 6.

**Quadro 6 - Divisão dos tópicos do programa no AVA do PROSSIGA GA nas duas turmas**

Turmas	Turma 1	Turma 2
Tópicos	1: Vetores	1: Vetores
	2: Retas	2: Retas e Planos
	3: Planos	
	4: Distâncias	3: Curvas e Superfícies
	5: Curvas cônicas	
	6: Coordenadas polares	
	7: Superfícies	

Fonte: AVA do PROSSIGA-GA

Com relação aos materiais instrucionais disponibilizados no AVA, quase todos os professores que colaboraram no PROSSIGA-GA trouxeram o que já possuíam de experiências anteriores – listas de exercícios, resumos da teoria, apresentações em *Power Point*, páginas da *web* – para seleção e reorganização desse material pelo grupo, compartilhamento na plataforma e, eventualmente, utilização em sala de aula. Contudo, a maior parte do material que foi disponibilizado no AVA das turmas foi idealizada pela equipe de professores e implementada pelos bolsistas, cujo processo de construção foi detalhado na primeira subcategoria de **Aspectos organizacionais**. São listas de exercícios, videoaulas, animações no *GeoGebra* e atividades para serem realizadas pelos estudantes no AVA.

Para exemplificar, mostramos na Figura 14, a seguir, a estrutura de recursos do Tópico 1 do AVA no primeiro semestre de 2016, denominado “Vetores”, na qual podemos ver uma breve descrição do conteúdo a ser abordado e da organização das atividades propostas aos estudantes. Nesse tópico do AVA, foram propostas a eles seis atividades, na seguinte ordem: videoaulas obrigatórias, materiais complementares, lista de exercícios, quizzes, exercícios com *GeoGebra* e fórum de dúvidas.

**Figura 14 - Tópico 1 do AVA na Turma 1**

GMA003 - Matemática

- AVISOS
- Horários de atendimento
- Material de reforço de tópicos do Ensino Médio
- Tópico 1: Vetores
- Cronograma de atividades
- Atividade 1: Videoaulas sobre vetores
- Primeira Postagem para a Atividade 1 - Vetores (ob...)
- Segunda Postagem para a Atividade 1 - Vetores (obr...)
- Atividade 2 (complementar): Material de estudo de ...
- Atividade 3 (obrigatória): exercícios selecionados...
- Primeira parte da Atividade 4 (obrigatória): Exerc...
- Segunda parte da Atividade 4 (obrigatória): Exercí...
- Atividade 5 (Obrigatória): Atividade Geogebra
- Atividade 6 (complementar): Fórum de dúvidas do t...
- EXTRAS: algo a mais...
- Tópico 2 - Retas
- Tópico 3 - Planos
- Tópico 4 - Distâncias
- Tópico 5 - Cônicas
- Tópico 6 - Coordenadas polares
- Tópico 7 - Superfícies
- Meus cursos

Pesquisar nos

## Tópico 1: Vetores

Neste tópico vamos estudar o conceito geométrico de vetor, aprendendo a operar vetores no sentido de somar e multiplicar por um escalar (número real). Também abordaremos os conceitos de norma, ângulo e projeção de um vetor sobre outro para o qual precisaremos do conceito de produto escalar entre vetores. Outras operações entre vetores a serem estudadas serão a de produto vetorial e produto misto.

Veremos aplicações destes tópicos à geometria e a física.

**Duração estimada do tópico:** cinco semanas

**Detalhe do conteúdo:**

- Vetores
- Operações com vetores
- Vetores no  $\mathbb{R}^2$  e no  $\mathbb{R}^3$
- Produto escalar e ângulo entre vetores
- Produto Vetorial
- Produto Misto

**Organização das atividades do tópico:**

**Atividade 1:** o aluno irá assistir às videoaulas que servirão como orientação para os exercícios a serem feitos na lista proposta e nas atividades a seguir. No final de cada videoaula há o enunciado de um exercício (similar ao da videoaula) que deverá ser resolvido pelo aluno, e cuja resolução deverá ser anexada, em forma digitalizada, na plataforma Moodle na data informada no cronograma que está disponível abaixo.

**Atividade 2:** **recomenda-se ao aluno** a leitura do material complementar de estudo sugerido nesta atividade assim como assistir a videoaulas de teoria. Aproveite este material lendo e assistindo repetidas vezes!

**Atividade 3:** o aluno deverá resolver como atividade **obrigatória** os exercícios propostos na lista de exercícios (marcados para entrega no Moodle) de maneira manuscrita. A seguir irá anexar a resolução em forma digitalizada na plataforma Moodle na data informada no cronograma que está disponível abaixo.

**Atividades 4 e 5:** são atividades **obrigatórias**, feitas diretamente na plataforma Moodle em forma de múltipla escolha, e outras modalidades (atividade 4) e usando o software GeoGebra (atividade 5). Estas atividades **possuem um limite de tentativas e correção automática**, o que exige do aluno a sua realização com atenção.

**Atividade 6:** é o fórum de dúvidas onde o aluno poderá tirar suas dúvidas com os monitores, professor do curso, e trocar ideias com outros alunos.

**Bons estudos!**

**Desejamos sucesso neste primeiro tópico!**

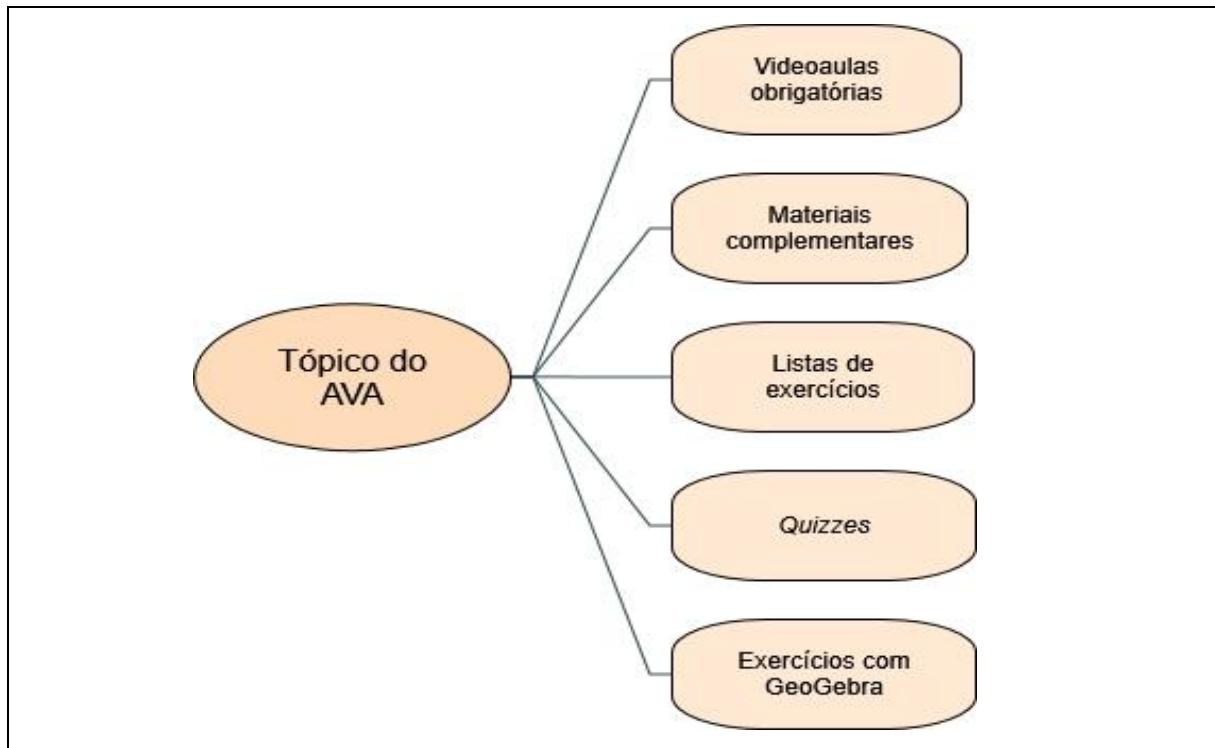
Cronograma de atividades

**Clique aqui** para acessar o **cronograma** que contém as datas e prazos para entrega dos exercícios da atividades 1, 3, 4 e 5.

**Fonte:** página do **Moodle**, disponível para alunos cadastrados na disciplina

Essa mesma estrutura básica de atividades foi utilizada em todos os tópicos. Com exceção dos fóruns de dúvidas, que se mostraram inativos na Turma 1, a estrutura de atividades para cada tópico permaneceu nos dois semestres, como ilustrado na Figura 15.

**Figura 15 - Estrutura básica de atividades propostas para cada tópico do AVA nas duas turmas**



**Fonte:** Elaborada pela pesquisadora

Excepcionalmente, em alguns tópicos também havia um recurso extra, contendo animações no *GeoGebra*, vídeos com a apresentação de cortes de superfícies e charges de humor, apenas para visualização pelo estudante. A apresentação mais pormenorizada de cada recurso será feita a seguir<sup>57</sup>.

- **VIDEOAULAS OBRIGATÓRIAS**

Durante a fase de preparação do material a ser utilizado no AVA do PROSSIGA-GA, os professores elaboraram questões relacionadas aos sete capítulos do programa de GA. Sob a orientação de um dos professores, um bolsista gravou diversas videoaulas, nas quais essas questões eram resolvidas, precedidas de uma breve explicação teórica, com duração inferior a dez minutos. Para a gravação das videoaulas, o bolsista utilizou um *software* que fez a captura de tela do computador, de forma que ele poderia utilizar, a depender da necessidade de cada

<sup>57</sup> A análise da visão dos alunos com relação a essas atividades, bem como das interações proporcionadas por elas será feita na quarta categoria, **Aspectos tecnológicos**.

assunto, *GeoGebra*, *Power Point*, ou outros softwares, além de incluir um trecho de uma música de abertura, voz e, em determinados momentos, imagens do bolsista dando explicações aos estudantes.

Quinze dessas videoaulas foram classificadas como atividades obrigatórias, nas quais, ao final, era proposta uma questão que exigia raciocínios similares aos da questão que foi resolvida, para o estudante postar na plataforma. Sendo assim, a intenção não era apresentar um modelo de resolução da questão, mas possibilitar que o estudante acompanhasse raciocínios que poderiam ser desenvolvidos para resolvê-la, com a ajuda dos recursos do vídeo. Outras 16 videoaulas gravadas foram disponibilizadas como materiais complementares, para o aluno aprofundar seu estudo, sem a exigência de realização de uma questão a ser postada por ele.

A Figura 16 mostra um quadro da primeira videoaula obrigatória<sup>58</sup>, na qual é proposto e resolvido um exercício envolvendo operações com vetores no plano, com uma abordagem geométrica, baseada na manipulação de representantes dos vetores na própria figura.

**Figura 16 – Quadro da primeira videoaula da Atividade 1 do AVA na Turma 2**

**Atividade 1 (obrigatória): Videoaulas**

Esta atividade é de caráter informativo e de prática para a realização de exercícios. Contém quatro videoaulas com exercícios resolvidos do tópico de vetores.

Para reproduzi-las clique nos centros das janelas dos vídeos (botão "play")

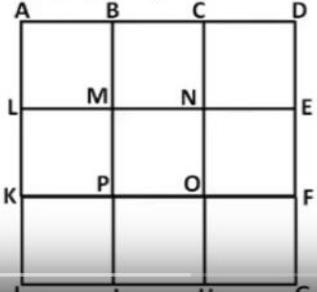
Aproveite este material para assistir várias vezes e praticar as metodologias de resolução de exercícios!

A seguir complete esta atividade, entregando um manuscrito digitalizado no link "Postagem para a Atividade 1".

**Prossiga 1 Operações com vetores  
Soma e Subtração de Vetores**

Projeto GA - Prosigua - Universidade Federal de Uberlândia - UFU

• Observando a Figura, determine os vetores resultantes das operações que serão indicadas, expressadas por elementos da própria figura.



MAIS VÍDEOS

0:40 / 8:22

YouTube

Fonte: página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

<sup>58</sup> Esta videoaula está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=zP1qmXvU0IA>.

Esse é um exercício típico sobre vetores e suas operações e, embora sua resolução seja simples, é fundamental que o estudante se aproprie dessa habilidade de escolher representantes adequados de um vetor, de forma a conseguir operar geometricamente.

Já na Figura 17, observamos um quadro da segunda videoaula<sup>59</sup> da Atividade 6 (obrigatória), na qual o exercício proposto solicita que o estudante determine equações paramétricas para uma reta, a partir de informações dadas sobre outras duas retas, representadas por suas equações. Nesse caso, a abordagem usada na explicação do bolsista é analítica, dividida em três etapas. Primeiramente, determinar algebricamente as coordenadas do ponto de interseção das duas retas dadas. Ao fazer isso, revisa-se uma estratégia para resolução de um sistema linear, assunto de matemática básica, muitas vezes fonte de dificuldade dos estudantes. Depois, calcula-se o vetor diretor da reta solicitada, com base em uma propriedade vista em sala de aula e por meio do cálculo do determinante de uma matriz de ordem 3, outro assunto de Ensino Médio, cálculo esse já explicado em videoaula anterior a essa. Por fim, determinam-se as equações paramétricas solicitadas, usando as informações calculadas nas etapas anteriores, com base no que foi explicado em sala de aula.

**Figura 17 – Quadro da segunda videoaula da Atividade 6 do AVA na Turma 2**

Exercício  
Prossiga 6 Reta ortogonal a retas concorrentes

Estabelecer as equações paramétricas da reta que passa pelo ponto de interseção das retas

$$r: x-2 = \frac{y+1}{2} = \frac{z}{3} \quad \text{e} \quad s: \begin{cases} x = 1 - t \\ y = t \\ z = 2 + 2t \end{cases}$$

e é, ao mesmo tempo, ortogonal a  $r$  e  $s$ .

Fonte: página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

<sup>59</sup> Esta videoaula está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=NEhc9JV1Pyc>.

Assim, as videoaulas gravadas faziam uma articulação entre determinado assunto tratado nas aulas presenciais e a resolução de exercícios, abrindo um espaço de reforço para aprendizagem das estratégias usualmente utilizadas em GA. No exemplo ilustrado pela Figura 16, desenvolve-se o pensamento visual para se operar com vetores, enquanto a resolução do exercício mostrado na Figura 17 envolve a abordagem algébrica para o trabalho com retas no espaço, utilizada posteriormente nas disciplinas de Cálculo Diferencial e Integral. Também seria possível, nesse último exercício, fazer uma representação geométrica, por meio do *GeoGebra*, que indicaria o caminho do raciocínio algébrico utilizado, mas isso não foi feito nessa videoaula.

É muito raro encontrarmos essa forma de utilização das videoaulas em AVA, com a resolução de exercícios comuns, que normalmente estão propostos nos livros didáticos de GA para o Ensino Superior. Nas pesquisas sobre utilização de TDIC para o ensino-aprendizagem dessa disciplina, analisadas na seção 2, identificamos 11 investigações que mencionaram o uso de vídeos, das quais apenas 2 continham semelhanças com a forma como foram propostas as videoaulas obrigatórias do PROSSIGA-GA: Mattos (2012) e Couto (2015). Em ambas, situadas no contexto da EaD, as videoaulas eram gravadas pelo professor, que explicava a teoria de determinado assunto do programa e resolia alguns exemplos.

#### ○ MATERIAIS COMPLEMENTARES

Nesse espaço do AVA, foram disponibilizadas as 16 videoaulas complementares idealizadas pelo grupo de professores do PROSSIGA-GA e produzidas por um bolsista, nas quais são feitas breves revisões teóricas de algum conteúdo do programa e são explicadas as resoluções de questões relativas a esse conteúdo.

Ainda foram gravadas outras 3 videoaulas mais instrumentais, sem relação direta com conteúdos específicos de GA. Uma delas, com instruções técnicas para cadastramento no *Moodle* e inscrição na disciplina (postada numa conta do projeto

no *Youtube*<sup>60</sup>), foi transformada num tutorial impresso, disponibilizado num setor de xerox na universidade. Outras 2 videoaulas apresentavam a manipulação das principais ferramentas do *GeoGebra*. Isso mostra que foi prevista uma preparação dos estudantes com o domínio técnico dos recursos a serem utilizados, tanto para acesso ao *Moodle*, quanto para a utilização básica do *GeoGebra*.

Além disso, a partir de uma busca na *internet*, o grupo de professores também selecionou 4 apresentações teóricas (em *Power Point*) e 49 videoaulas já publicadas por outros autores em canais do *Youtube*<sup>61</sup>, que tratavam de conteúdos do programa da disciplina e de aplicações da GA. Nesses casos, os assuntos eram tratados de um ponto de vista teórico, sem apresentações de exercícios práticos. Segundo o relatório parcial do projeto,

Muitas vezes o aluno busca complementação de estudos na Internet e acaba dedicando tempo e esforço com material de baixa qualidade ou não adequados ao conteúdo que está sendo ministrado em sala de aula. Nosso material complementar visa minimizar esse problema. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2016b)

Portanto, além dos livros didáticos indicados na bibliografia da disciplina, das notas de aula que o professor compartilhava com a turma e das anotações feitas em sala de aula, os estudantes contavam com os materiais complementares disponibilizados no AVA como suporte para o estudo dos conceitos teóricos desenvolvidos nas aulas presenciais, exemplificados com exercícios resolvidos.

## ○ LISTAS DE EXERCÍCIOS

Foram elaboradas listas de exercícios para cada tópico, a partir de materiais anteriormente utilizados por professores do grupo, em suas práticas individuais. Um dos bolsistas do projeto, sob a orientação de um dos professores, digitou todas as listas na linguagem *Latex*. O professor das turmas da Matemática discutia algumas questões das listas nas aulas presenciais, bem como os monitores, nas aulas de

<sup>60</sup> Nesta conta, encontram-se todas as videoaulas gravadas: <https://www.youtube.com/channel/UCzxQplm38uAb054yGDUvytw>.

<sup>61</sup> As videoaulas utilizadas estão nos seguintes endereços de canais: <https://www.youtube.com/user/LCMAquino> , <https://www.youtube.com/user/SocraticaPortugues/featured> , <https://www.youtube.com/user/ProfessorJoseCarlos/featured> .

reforço, como veremos na categoria **Aspectos tecnológicos**.

No Tópico 1 do primeiro semestre de 2016, constava como atividade obrigatória a resolução e postagem no AVA de três dos exercícios da lista. Nos tópicos seguintes, tal atividade passou a ser complementar, não sendo mais exigida a entrega de exercícios dessas listas. Essa mudança foi motivada pela necessidade de dimensionar melhor a quantidade de atividades obrigatórias em cada tópico do AVA e pela consideração de que já era solicitada a resolução por escrito de exercícios sobre o assunto tratado nas videoaulas obrigatórias.

Já no segundo semestre de 2016, não houve atividade obrigatória vinculada às listas de exercícios. Outra modificação ocorrida nesse semestre foi o acréscimo de resoluções de uma parte das questões – em torno de 25% delas. A Figura 18, a seguir, ilustra essa situação.

**Figura 18 - Trecho da segunda lista de exercícios na Turma 2**

**RETAS**

---

(1) Determinar o ponto da reta

$$r : \begin{cases} x = 2 - t \\ y = 5 + t \\ z = 2 - 2t \end{cases}$$

que tem abscissa 5.

(2) Achar os valores de m e n para que o ponto P(3, m, n) pertença à reta

$$s : \begin{cases} x = 1 - 2t \\ y = -3 - t \\ z = -4 + t \end{cases} .$$

(3) Determinar as equações reduzidas, com variável independente x, da reta que passa pelo ponto A(4, 0, -3) e tem a direção do vetor  $\vec{u} = (2, 4, 5)$ .

*Resolução de 3: Da teoria sabemos que a equação vetorial de uma reta é da forma  $P = A + t\vec{v}$ , com  $t \in \mathbb{R}$ . Chamemos de r a reta que passa pelo ponto A(4, 0, -3) e tem vetor diretor  $\vec{u} = (2, 4, 5)$ . Então,  $r : (x, y, z) = (4, 0, -3) + t(2, 4, 5)$ .*

*Daí temos as equações paramétricas de r:*

$$r : \begin{cases} x = 4 + 2t \\ y = 4t \\ z = -3 + 5t \end{cases}, t \in \mathbb{R}.$$

Fonte: página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

A utilização de extensas listas de exercícios como única estratégia de complementação para aulas expositivas no Ensino Superior tem sido criticada por

diversas pesquisas, especialmente quando o foco é Cálculo Diferencial e Integral. Em Geometria Analítica, embora em menor extensão, também encontramos essa crítica em algumas pesquisas da revisão bibliográfica, feita na seção 2, por exemplo, em Silva (2017), Oliveira (2014), Segura (2013) e Santos (2011). Como explica Richit (2005), que defende uma visão construcionista da aprendizagem:

[...] o ensino não pode ser encarado como mecanismo de transmissão de informações, assentado em abordagens puramente expositivas ou na resolução de longas listas de exercícios baseados na aplicação de fórmulas, mas sim, precisa levar em conta as necessidades e interesses dos alunos e permitir que eles sejam os responsáveis pela sua aprendizagem. (RICHIT, 2005, p. 33)

No caso do PROSSIGA-GA, acreditamos que é preciso aprofundar a análise, na direção das estratégias de aplicação desse modelo pedagógico, tanto pelo professor como pelos estudantes, para que seja possível compreender a forma como tais listas foram utilizadas e entendidas pelos sujeitos. Isso será feito, mais adiante, na categoria **Aspectos tecnológicos**.

A presença das listas de exercícios, que já eram utilizadas pelos professores antes dessa experiência, indica que o modelo pedagógico constituído pelo grupo não rompeu com os modelos prévios de cada professor colaborador, embora não tenha se limitado a elas. Entendemos que, com a integração do AVA e de algumas tecnologias digitais ao modelo pedagógico, houve uma adaptação desses modelos, na busca dos propósitos de ensino-aprendizagem estabelecidos pelo grupo e já discutidos anteriormente.

- **QUIZZES**

Como atividade obrigatória para cada tópico do AVA, foi proposta uma sequência de quizzes, também chamados de testes *online* – perguntas fechadas com uma única alternativa correta ou perguntas para associação de respostas – totalizando 16 questões no semestre. Da mesma forma que ocorreu com todos os materiais produzidos, essas questões foram elaboradas por professores do grupo e implementadas por um bolsista, inicialmente no programa *Hot Potatoes*, mas depois, refeitas com os recursos do próprio *Moodle*.

A seguir, as figuras 19 e 20 mostram questões fechadas com resposta única

e questões de associação de respostas, respectivamente, propostas no AVA. Elas deveriam ser respondidas no próprio ambiente, que fazia a correção automática para o estudante, devolvendo-lhe um *feedback* quanto ao acerto ou não de cada uma na atividade. Aproveitando as configurações disponíveis no *Moodle*, as atividades foram preparadas para permitir três tentativas por estudante. Isso significa que, ao resolver a sequência de questões de uma atividade, caso ele errasse uma delas, o sistema permitia refazer a sequência, mais duas outras vezes.

**Figura 19 - Questões 1 e 2 (resposta única) da atividade 16 do AVA na Turma 1**

The screenshot shows the Moodle interface for Activity 16. On the left, there's a sidebar with navigation links like 'Página inicial do site', 'GMA003MAT', 'Atividade 13: Videoaulas sobre planos', 'Atividade 14 (complementar): Material de estudo de...', 'Atividade 15 (complementar) - Lista de planos', 'Atividade 16 (obrigatória): Exercícios de múltipla...', 'Atividade 17 (Obrigatória): Atividade Geogebra', and 'Atividade 18 (complementar): Fórum de dúvidas do ...'. The main area displays two questions:

**Questão 1**  
Ainda não respondida  
Vale 1,00 ponto(s).  
Marcar questão  
Editar questão

Em uma tarde chuvosa, Cecília resolveu vários exercícios de Geometria Analítica que pediam equações de plano e foi ao final do livro conferir as respostas. Relacionamos a seguir as resposta dela e as do livro. Quais exercícios Cecília acertou?

(1) Cecília:  $\mathbf{X} = (1,2,1) + \lambda(1,-1,2) + \mu(-\frac{1}{2}, \frac{2}{3}, -1)$   
Livro:  $\mathbf{X} = (1,2,1) + \lambda(-1,1,-2) + \mu(-3,4,-6)$

(2) Cecília:  $\mathbf{X} = (1,1,1) + \lambda(2,3,-1) + \mu(-1,1,1)$   
Livro:  $\mathbf{X} = (1,6,2) + \lambda(-1,1,1) + \mu(2,3,-1)$

(3) Cecília:  $\mathbf{X} = (0,0,0) + \lambda(1,1,0) + \mu(0,1,0)$   
Livro:  $\mathbf{X} = (1,1,0) + \lambda(1,2,1) + \mu(0,-1,1)$

Escolha uma:

- a. Exercícios 1 e 3.
- b. Todos os exercícios.
- c. Exercícios 1 e 2
- d. Nenhum exercício.
- e. Exercícios 2 e 3

**Questão 2**  
Ainda não respondida  
Vale 1,00 ponto(s).  
Marcar questão  
Editar questão

Quais das afirmações abaixo são verdadeiras?

(1) O vetor  $\vec{v} = (1,1,2)$  é paralelo ao plano  $\pi: x+y-z+2=0$ .

(2) Seja  $\pi$  o plano que é perpendicular aos planos  $\pi_1: x+2y-3z+4=0$  e  $\pi_2: 8x-4y+16z-1=0$ . Um vetor normal ao plano  $\pi$  é  $\vec{n} = (1, -2, -1)$ .

(3) Os planos  $\pi_1: 2x-3y+5z+1=0$  e  $\pi_2: 5y+3z+7=0$  são perpendiculares.

(4) A reta  $r: \mathbf{X} = (2,2,1) + t(3,3,0), t \in \mathbb{R}$ , está contida no plano  $\pi: x-y-1=0$ .

(5) A interseção dos planos  $2x+4y+8z+11=0$  e  $x+2y+4z+1=0$  é uma reta.

Escolha uma:

- a. 3, 4 e 5
- b. 2, 3 e 5
- c. 1 e 2
- d. 2, 3 e 4
- e. 1,2 e 3

**Fonte:** página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

Na questão 1 da Figura 19, o conceito de equações paramétricas de um

plano é trabalhado de forma que a ênfase não é no cálculo dessas equações pelo estudante, mas na comparação entre duas equações diferentes, para que ele possa concluir se representam ou não o mesmo plano. Para isso, o estudante poderia fazer uma abordagem algébrica, calculando vetores normais ao plano, a partir dos vetores diretores dados nas duas equações, para avaliar se seriam paralelos, complementando com a verificação se o ponto dado numa equação satisfaria a outra equação dada. Dessa forma, utilizando o conhecimento dos elementos que compõem uma equação paramétrica de plano, dos conceitos de vetor normal a um plano e do pertencimento de um ponto a um plano, o estudante poderia analisar cada alternativa dessa questão.

Outra abordagem que o aluno poderia tentar seria geométrica, utilizando o *GeoGebra* para visualizar os planos dados pelas equações, em cada alternativa. Nas alternativas em que apenas a visualização não fornecesse indícios confiáveis de que os planos seriam diferentes, a comprovação poderia ser feita pelo estudante aproveitando-se da janela de álgebra disponível no *GeoGebra*, para calcular a interseção entre esses planos, ou mesmo para que o *software* fizesse os cálculos descritos no parágrafo anterior.

Já na questão 2 da Figura 19, o assunto tratado em todas as alternativas diz respeito às posições relativas entre vetores, retas e planos. Mais uma vez, seria possível fazer apenas a abordagem algébrica ou utilizar o *GeoGebra* para visualizar geometricamente, eliminando afirmações falsas, ou para o *software* calcular algebricamente vetores e interseções, necessários para verificar a veracidade das afirmações. Diferentemente da questão 1, nesse caso o aluno utilizaria um raciocínio específico a cada alternativa.

O assunto abordado na questão da Figura 20 refere-se às superfícies, último tópico do programa da disciplina, na qual se trabalha com a associação entre a nomenclatura das principais superfícies estudadas em GA e as imagens e equações cartesianas que as representam. Essa é uma questão muito simples, apenas de reconhecimento das figuras. Entretanto, é importante que o estudante aprenda a nomear e reconhecer as superfícies por meio de suas equações, pois esse conhecimento será fundamental para o trabalho posterior nas disciplinas de Cálculo, que envolvem funções de várias variáveis.

Assim como esses exemplos mostrados nas figuras, as atividades com

quizzes diziam respeito a conceitos básicos de cada assunto tratado e, em geral, não exigiam muito esforço, em termos de cálculos operatórios, para sua resolução.

**Figura 20 - Questão 2 (associação) da atividade 40 do AVA na Turma 1**

Finalizar tentativa ...

Iniciar nova visualização

Navegação

Painel

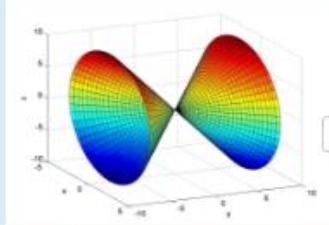
- Página inicial do site
- ▶ Páginas do site
- ▶ Curso atual
  - ▼ GMA003MAT
    - ▶ Participantes
    - ▶ Emblemas
    - ▶ Geral
    - ▶ Tópico 1: Vetores
    - ▶ Tópico 2 - Retas
    - ▶ Tópico 3 - Planos
    - ▶ Tópico 4 - Distâncias
    - ▶ Tópico 5 - Cônicas
    - ▶ Tópico 6 - Coordenadas polares
  - ▼ Tópico 7 - Superfícies
    - ❑ Cronograma de atividades
    - ❑ Atividade 37: Videoaulas sobre superfícies
    - ❑ Atividade 38 (complementar): Material de estudo de...
    - ❑ Atividade 39 (complementar): Lista de superfícies
    - ❑ Atividade 40 (obrigatória): exercícios de múltipla...**
    - ❑ Atividade 41 (Obrigatória): Atividade Geogebra
    - ❑ Atividade 42 (complementar): Fórum de dúvidas do ...

Questão 2  
Ainda não respondida  
Vale 1,00 ponto(s).

Marcar questão

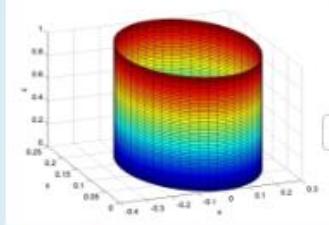
Editar questão

Associe cada imagem e equação de superfície com seu respectivo nome:



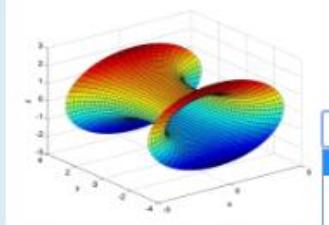
$36x^2 - 4y^2 + 9z^2 = 0$

Escolher...



$y = x^2 + 4y^2$

Escolher...

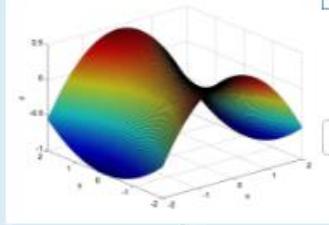


$9x^2 - 4y^2 + 36z^2 = 36$

Escolher...

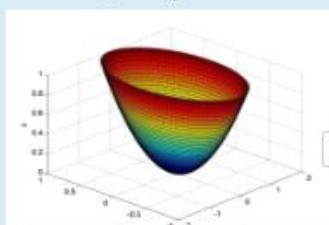
Escolher...

Parabolóide Hiperbólico.  
Superfície Cilíndrica Elíptica.  
Superfície Cônica ao longo do eixo Oy.  
Hiperbolóide de uma folha.  
Parabolóide Elíptico.



$z = -\frac{x^2}{4} + \frac{y^2}{9}$

Escolher...



$z = 3x^2 + 4y^2$

Escolher...

Fonte: página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

Com relação às pesquisas analisadas na seção 2, encontramos apenas quatro que mencionaram explicitamente a utilização de *quizzes*, ou questionários de perguntas fechadas, os quais estavam inseridos num AVA: Cunha (2010), Lucas (2010), Dallemole (2010) e Dallemole (2015). Em todas, havia também um *feedback* quanto ao acerto ou erro das questões e, no caso da primeira, esse *feedback* continha indicações que ajudavam o aluno a repensar sua resposta, quando errava.

O tipo de *feedback* fornecido ao estudante em um material educacional digital<sup>62</sup> é discutido por Torrezzan e Behar (2009, p. 54), que argumentam que o aluno “[...] necessita assimilar as informações de modo a agir a partir delas, e não segundo elas.”. Dessa forma, a informação devolvida ao estudante ao finalizar um *quiz*, de que ele errou determinadas questões e que deve tentar de novo, não leva o aluno a refletir porque errou. Por isso, concordamos com as indicações das autoras de que o material seja organizado para instigar e incentivar a reflexão do usuário. Para os *quizzes* utilizados no AVA do PROSSIGA-GA, feitos pelo estudante fora da sala de aula, possivelmente sem interação com seus pares, monitores ou professor, seria importante haver um diálogo entre o conteúdo do *quiz* e o pensamento do aluno, por meio de *feedbacks* que o mobilizassem a refletir antes de tentar de novo.

- EXERCÍCIOS COM O GEOGEBRA

Conforme mencionado em **Aspectos organizacionais**, uma das estratégias para construção da arquitetura pedagógica do PROSSIGA-GA foi a divisão do grupo de professores em subgrupos menores, para elaboração de questões de GA, para serem resolvidas com o *GeoGebra*, entre outros objetivos. A construção dessas questões no *software* e sua implementação no *Moodle* ficaram a cargo de um dos bolsistas, com o apoio de um aluno colaborador no projeto e orientação de uma professora.

Ao todo, foram colocadas 24 dessas questões no AVA, nas quais, além do

---

<sup>62</sup> De acordo com Torrezzan e Behar (2009), um material educacional digital é “[...] todo o material didático elaborado com objetivos relacionados à aprendizagem e que incorpora recursos digitais.”.

texto da questão, o estudante poderia visualizar e, caso quisesse, manipular uma figura, além de poder utilizar as ferramentas que ficavam disponíveis na barra superior para resolver o problema. Para finalizar a questão, o aluno deveria digitar uma resposta no campo destinado a isso. A seguir, as figuras 21 e 22 ilustram exemplos de duas questões envolvendo conceitos relacionados a distâncias num espaço tridimensional.

**Figura 21 - Questão 3 da atividade 23 do AVA na Turma 1**

Realize a questão abaixo.

Considere o ponto  $P = (9, 1, 2)$  e o plano  $\alpha : x - 2y + z - 3 = 0$ .

a) Marque Q, sendo este a intersecção entre o plano  $\alpha$  e a reta normal a  $\alpha$  que passa por P.

b) Utilizando a ferramenta calcule a distância de P a Q.

- A distância de P a Q é :
- A distância de P e Q, assim calculada é a distância de P até o plano  $\alpha$ .

Fonte: página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

Nessas questões, a resposta esperada seria um número positivo, que indica a distância entre o ponto  $P$  e o plano  $\alpha$ , dados inicialmente. No entanto, o texto dos exercícios conduz o estudante a fazer o cálculo dessa distância a partir de construções e medições na figura, ao invés de apenas substituir valores na fórmula da distância de ponto a plano. Em cada questão, é utilizado um caminho diferente, mas que conduz ao mesmo número esperado: na primeira, calcula-se uma interseção e na sequência uma distância entre dois pontos (conceitos já vistos em tópicos anteriores do AVA); na segunda, utiliza-se dos conceitos de projeção de um vetor e módulo de um vetor (vistos no Tópico 1 do AVA).

**Figura 22 - Questão 4 da atividade 23 do AVA na Turma 1**

Observe o ponto B marcado no plano  $\alpha$ :  $x - 2y + z - 3 = 0$ , considere o ponto  $P = (9, 1, 2)$ .

- Construa pelo ponto B uma reta r paralela ao vetor normal do plano  $\alpha$ .
- Ainda, trace o vetor  $\overrightarrow{BP}$  e projete este vetor ortogonalmente sobre a reta r, com isso, origina-se o vetor  $\overrightarrow{BX}$ .
- Calcule o comprimento de  $\overrightarrow{BX}$  utilizando a ferramenta .

O comprimento de  $BX$  é:

- Esta é uma outra maneira de calcular a distância de  $P$  até  $\alpha$ .

**Fonte:** página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

Nos dois casos, percebemos que o enfoque não é o cálculo algébrico que conduz à resposta esperada, mas a indicação de um raciocínio geométrico que explica os cálculos necessários (que podem ser feitos facilmente no software). Ainda no caso da questão mostrada na Figura 22, o raciocínio é exatamente o caminho da demonstração da fórmula da distância de ponto a plano, feita pelo professor em sala de aula, e que está nos livros didáticos usualmente adotados para GA no Ensino Superior.

Assim como os *quizzes*, todas as questões que envolviam o *GeoGebra* foram preparadas para gerar correção automática e *feedback* para o estudante, após a finalização da atividade, além da permissão para várias tentativas. Dessa forma, a ação do estudante no decorrer de sua exploração das interfaces desse tipo de atividade, composta de exercícios com o *GeoGebra*, era baseada em instruções fornecidas pelo AVA. Conforme parâmetros de Torrezzan e Behar (2009, p. 61), para planejar as possibilidades de interações dos usuários com materiais educacionais digitais poderíamos pensar em outras alternativas para se trabalhar as questões propostas no *GeoGebra*, como, por exemplo, o modelo de exploração e pesquisa. Nesse caso, “a navegação ocorre de forma aleatória, em que o aluno investiga o conteúdo a partir de desafios propostos. Essa modalidade pode ser aplicada a atividades investigativas e dissertativas.”.

A revisão da literatura, apresentada na seção 2, mostrou-nos a existência,

na atualidade, de muitos *softwares* que podem auxiliar no ensino de GA e a predominância do *GeoGebra* nas pesquisas analisadas, muitas delas com propostas de sequências didáticas de abordagem exploratória ou investigativa. Como ressaltaram algumas dessas pesquisas, a visualização e manipulação de figuras foram muito facilitadas com os programas computacionais de geometria. Eles suportam formas de pensar que vão além do discurso oral ou escrito e também do desenho estático, possibilitando ao estudante interagir com sistemas dinâmicos de representação, externalizar e internalizar novos pensamentos, num processo contínuo de ação/reação entre sujeito e ferramenta (GRAVINA, 2015).

Assim, desde que adequadamente planejado pela equipe de trabalho do projeto, o *GeoGebra* poderia favorecer o trabalho com atividades investigativas, que são propostas mais abertas, menos diretivas do que o tipo de atividade aqui apresentado, com a finalidade de mobilizar o estudante a agir e refletir, de forma que ele construa conhecimentos com mais significado.

## ○ EXTRAS

Nesse espaço, presente apenas em alguns tópicos do AVA, ao todo foram disponibilizadas sete animações<sup>63</sup>, feitas no *GeoGebra* por um dos professores do grupo do PROSSIGA-GA, nas quais o estudante poderia visualizar a representação geométrica de algum conceito ou propriedade tratados em sala de aula.

Há, por exemplo, uma animação que mostra o traçado das curvas cônicas em coordenadas polares<sup>64</sup>, ilustrada na Figura 23, que representa um quadro dessa animação.

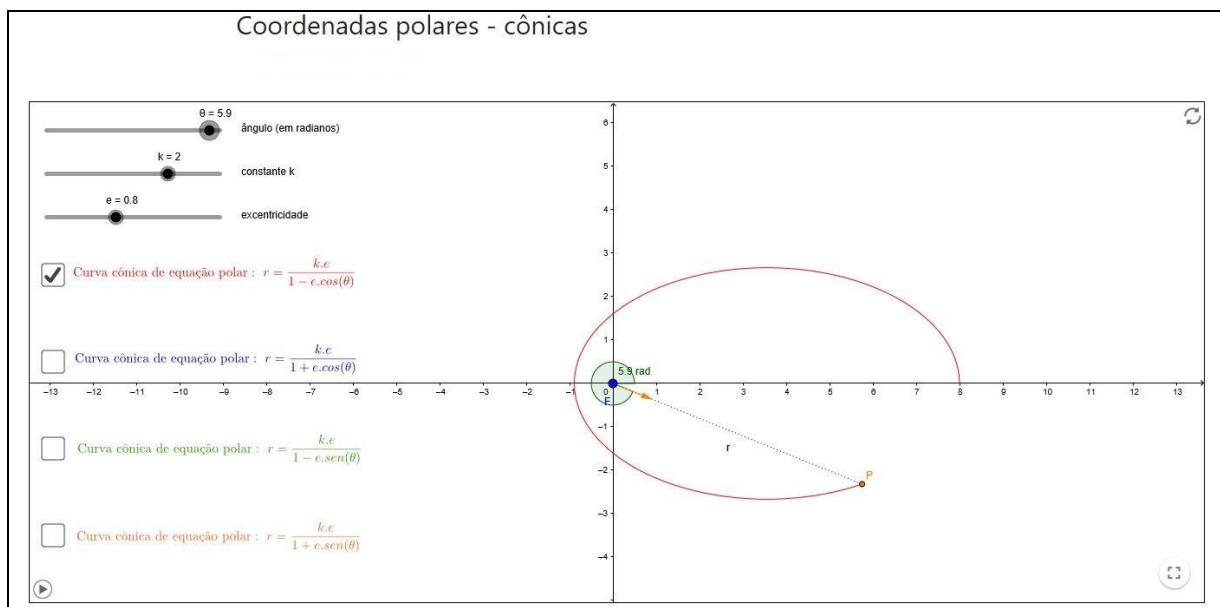
Nela, o estudante escolheria um valor para a excentricidade e da curva e um valor para uma constante  $k$ , dentro de uma faixa de valores mostrada na figura. Ele também escolheria qual equação polar da curva cônica seria gerada, entre as quatro opções possíveis. Ao clicar no botão  para iniciar a animação, o estudante iria visualizar a curva sendo gerada dinamicamente, a partir da variação dos valores do ângulo  $\theta$ , uma das variáveis da equação polar dessa curva. Com a possibilidade de apertar o botão *pause* a qualquer instante durante a animação, ele poderia visualizar

<sup>63</sup> As animações criadas estão disponíveis em <https://plus.google.com/102434639471272906597> .

<sup>64</sup> Esta animação também está disponível em <https://www.geogebra.org/m/xNRQsPpQ> .

na figura o significado das coordenadas polares,  $r$  e  $\theta$ , e o efeito da variação de  $\theta$  sobre  $r$ , por meio do movimento do ponto  $P$  na animação.

**Figura 23 - Animação no *GeoGebra* sobre curvas cônicas do AVA na Turma 2**



Fonte: página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina

Em nossa revisão de pesquisas sobre o ensino de GA com TDIC, identificamos pelo menos 24 delas que mencionaram o uso de algum *software* para que o estudante movimentasse um ponto e observasse o traçado de figuras geométricas, a partir do rastro desse ponto, ou mesmo para que o pesquisador/professor criasse previamente animações a serem exploradas pelos estudantes, como foi o caso do PROSSIGA-GA.

Mais uma vez, ressaltamos a importância da característica dinâmica de tais *softwares* ser aproveitada em atividades que mobilizem o estudante a refletir e agir, e não simplesmente assistir passivamente ao movimento gerador da curva. O desafio seria conseguir tornar as animações interativas, nas quais o aluno poderia elaborar, testar, reconstruir hipóteses referentes ao assunto estudado, como salientam Torrezzan e Behar (2009).

#### 4.3.3 Sistema de avaliação

No primeiro semestre de 2016, o **sistema de avaliação** da disciplina de GA consistiu na divisão da pontuação total em três provas escritas individuais, com possibilidade de recuperação/melhoria da nota obtida em cada uma, por meio de três provas substitutivas, desde que o estudante cumprisse dois critérios estabelecidos, quais sejam: participação em todas as atividades obrigatórias do AVA e rendimento (traduzido numa nota percentual) de, pelo menos, 60% nessas atividades.

Nas reuniões do grupo em que esses critérios foram discutidos, percebemos a intenção de estimular a participação consciente<sup>65</sup> dos alunos no AVA, sem, no entanto, abrir mão das provas como instrumento principal para avaliar a aprendizagem dos estudantes.

Já no segundo semestre, foram atribuídos 10% da pontuação total para as atividades obrigatórias realizadas no AVA, proporcional ao rendimento do estudante nessas atividades, e o restante da pontuação, dividido em três provas individuais. O critério para realização das provas substitutivas também foi alterado, dessa vez exigindo apenas a participação integral nas atividades obrigatórias do AVA.

Fica evidente que o instrumento de avaliação mais utilizado nessas turmas foi a prova, indício de um modo tradicional e historicamente instituído de se avaliar a aprendizagem matemática, em todos os níveis escolares. Buscando compreender melhor o contexto em que tal proposta de avaliação foi produzida nessa universidade, encontramos a pesquisa de doutorado de Melo (2007), que investigou a formação inicial nos cursos de Física, Química e Matemática da UFU. Especificamente com relação às práticas avaliativas no curso de Matemática, a autora analisa:

A partir dos depoimentos dos alunos foi possível apreender que grande parte dos professores desenvolve suas aulas a partir de uma metodologia tradicional, por meio de aulas expositivas. A avaliação, neste contexto, é também desenvolvida de forma tradicional, com ênfase na realização de provas. Avalia-se o produto e não, o processo, o que, de certa forma, não contribui com a aprendizagem dos alunos. Essa concepção punitiva de avaliação – para medir, mensurar e quantificar em notas – não permite que o aluno reveja seus erros, porque eles não são retomados. Quando o professor devolve a prova corrigida, muitas vezes, ele já está trabalhando

---

<sup>65</sup> No sentido de não ser apenas uma participação aparente, na qual, por exemplo, o estudante escolhe respostas aleatoriamente ou clica, mas não assiste às videoaulas.

outros conteúdos e não há tempo para rever as dúvidas. (MELO, 2007, p. 164)

Percebemos que, mesmo tendo decorridos 12 anos da pesquisa de Melo (2007), o processo de avaliação na maior parte das disciplinas do Curso de Graduação em Matemática da UFU permanece o mesmo.

Essa realidade se repete no cotidiano das disciplinas matemáticas universitárias em geral e orienta as práticas de professores e alunos, conforme resume Borges (2015) em sua pesquisa sobre avaliação da aprendizagem em matemática no Ensino Superior, no quadro a seguir.

**Quadro 7 - Cultura acadêmica da avaliação (em matemática)**

<b>Cultura Acadêmica de Avaliar</b>	<b>Professor</b>	<b>Aluno</b>
	Prova escrita	Prova escrita
	Nota	Nota
	Utilitarismo (menos trabalho)	Utilitarismo (menos trabalho, realiza se vale nota)
	Autoridade	Passividade
	Responsabilização do aluno	Responsabilização do professor
	Conteúdo	Ser aprovado na disciplina
	Rigor	Facilitação
	Individualismo	Corporativismo

**Fonte:** BORGES (2015, p. 125)

Por outro lado, destacamos a reflexão dessa mesma autora acerca da utilização de provas escritas nos processos de avaliação da aprendizagem matemática:

A questão não é necessariamente romper com as provas escritas, mas buscar alternativas que possam ser adotadas, conjuntamente ou não, de modo a minimizar as tensões existentes quando o professor de matemática opta por apenas esse instrumento de avaliação, ou assim dizer, pelo quantitativo oferecido pela medição fornecida pela prova escrita. (BORGES, 2015, p. 92)

Essa reflexão nos fez buscar evidências das potencialidades e limites dessa sistemática de avaliação no PROSSIGA-GA, nas turmas investigadas, as quais foram encontradas na proposta colocada e também nas falas dos estudantes entrevistados. A proposta de avaliação da disciplina, implementada nesse projeto, embora centrada na realização de provas individuais e escritas, contém elementos

que a diferenciam das práticas avaliativas tradicionais e corriqueiras na universidade.

O primeiro elemento refere-se ao entrelaçamento da sistemática de avaliação com as atividades obrigatórias do AVA, pois foi estabelecida a condição prévia do estudante realizar essas atividades para ter a oportunidade de participar da prova substitutiva correspondente. Buscamos compreender os sentidos construídos pelos estudantes pesquisados para esse entrelaçamento, a partir do que falaram nas entrevistas.

**Pesquisadora:** Você fez as provas substitutivas? Para melhorar a nota?

**Estudante 4:** Sim, acho que eu fiz. Eu acho que eu não cheguei a fazer a última. Acho que fiz só a primeira e a segunda sub. Aí, na terceira prova já consegui a nota para passar.

**Pesquisadora:** Tinha uma regra que falava: “tem que fazer as atividades obrigatórias no Moodle, você já falou isso, os 60%... [ele concorda], para poder fazer as subs. Você acha que essa regra te influenciou?

**Estudante 4:** Acho que sim, positivamente. Porque, talvez, se deixasse só como pontuação de trabalho, essa participação, talvez eu não teria tanto incentivo para fazer.

**Pesquisadora:** Você sentia que era uma obrigação fazer?

**Estudante 4:** É, assim... não tão como uma obrigação, mas acho que mais assim... olhar para a sub como uma recompensa por você estar fazendo o PROSSIGA.

**Pesquisadora:** Talvez, se não tivesse essa regra, você não ia fazer tanto?

**Estudante 4:** Não faria o PROSSIGA, talvez.

(Estudante 4, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 15:** Ah, influencia. Porque assim, de uma forma... a gente tem que ter obrigação na vida, você entendeu? Porque, vamos supor, se fosse tudo relaxado, vamos dizer entre aspas, ou então tudo de qualquer jeito, aí acaba que a gente não faz. O ser humano tem que ter alguma coisa que faça ele... alguma coisa do tipo obrigatória. Então, eu achei interessante, sim. Tanto que eu creio que, eu mesmo, se não fosse obrigatório fazer o Moodle, os exercícios, talvez eu não teria usado. Já falava “não, vou fazer logo após a prova, vou estudar aqui mesmo e eu já faço”. E aí então, pelo programa, esse programa seria assim mais um meio, né, de você estar estudando e melhorando sua nota, né? Porque eu já tinha visto a matéria, tinha mais tempo para estudar e aí fazia também o projeto no Moodle de GA para poder estar fazendo a sub. Então, assim ficava mais fácil.

(Estudante 15, Turma 1, entrevista gravada em 11/07/2017)

Os estudantes 4 e 15, por exemplo, encararam positivamente essa condição estabelecida, como uma forma de mobilizá-los para o estudo. Assim como esses, outros cinco estudantes interpretaram a obrigatoriedade de realização de atividades do AVA como um fator que os influenciou em sua participação pontual e completa nessas atividades.

Por outro lado, a maior parte dos entrevistados – 10 estudantes – disse não

ter sido influenciada por essa condição. Alguns inclusive, como o Estudante 6, cuja fala está no segundo destaque a seguir, participaram plenamente do AVA e não fizeram as provas substitutivas.

**Estudante 9:** *Não, não foi. Porque com ou sem essa regra eu ia fazer, porque é uma forma de estudar, né? Acho que não convém deixar de fazer, se eu ia precisar disso depois. Então não foi por causa da sub, não.*  
 (Estudante 9, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

**Estudante 6:** *Eu não cheguei a fazer nenhuma sub [rindo]. Porque, igual eu estou te falando, eu sou folgado, eu não vinha no sábado, fazer sub [rindo].*

**Pesquisadora:** Ah, só porque era sábado?

**Estudante 6:** É, mas assim... foi bobeira minha. Eu também...

**Pesquisadora:** Você não precisou...

**Estudante 6:** *Eu não precisei, eu não tive nenhuma prova assim, que sabe, saí muito mal, então precisava... Às vezes perdia... teve uma prova lá, acho que valia 33, eu tirei 27, um negócio assim. Foi a que eu mais perdi ponto, então eu falei "ah, 6 pontos... nem precisa de recuperar isso". Não esquento muito a cabeça com essas coisas, então não cheguei a fazer as provas subs.*

[...]

**Pesquisadora:** *Mas mesmo sem precisar de sub, você continuou fazendo as atividades até o fim?*

**Estudante 6:** *Continuei. Porque eu achava muito interessante as atividades.*

(Estudante 6, Turma 1, entrevista gravada em 07/06/2017)

Dessa forma, encaradas ou não como uma obrigação a ser cumprida, as atividades obrigatórias propostas no AVA configuraram-se como uma oportunidade adicional de estudo para o aluno, para além do recurso tradicional de exclusivamente resolver listas de exercícios. Conforme já foi comentado, algumas atividades tinham correção automática e instantânea no *Moodle*. Para aquelas nas quais o estudante postava a resolução de alguns exercícios, havia uma devolutiva, feita por um dos monitores, com a nota obtida na atividade (eventualmente, comentários acerca de erros e estratégias utilizadas).

O AVA criado no PROSSIGA-GA apresenta-se, então, como um espaço de estudo diferenciado para o estudante de GA, que foi de fato aproveitado por alguns deles. Ao vincular a participação do aluno no AVA à permissão para realização de novas provas, com fins de recuperação ou melhoria das notas durante o processo, o grupo, que está inserido na cultura acadêmica tradicional de avaliação, sinaliza para a valorização desse espaço virtual de estudo.

Outro fato interessante sobre a utilização do AVA, relatado por dois estudantes, diz respeito à intenção, ou mesmo à ação, de acessar o AVA após a

finalização da disciplina.

**Estudante 9:** Até hoje, quando tem exercício de Cálculo, que às vezes precisa de interseção, de alguma coisa... nossa! Aí eu volto nas listas desse semestre, porque ele passava um roteiro impresso, as notas de aula dele, ele passava impresso. Então, tem até hoje, que é o recurso que eu tenho para ir lembrando, mas faz muita falta [os conteúdos de GA].

**Pesquisadora:** E no Moodle, você chegou a entrar depois?

**Estudante 9:** Não estava mais lá.

**Pesquisadora:** E não foi você que pediu para sair [descadastrar do Moodle]?

**Estudante 9:** Não, não sei por que saiu. Infelizmente, porque eu olhava no... Depois do semestre que teve o PROSSIGA, eu ainda fiquei, acho que uns três meses, aí eu olhava os exercícios de GeoGebra. Eu voltava lá. É porque que eu fui fazer uns trabalhos que precisava do GeoGebra. Aí lá, como eu já tinha feito muito exercício, dava para ir lembrando algumas coisas. Aí saiu! [chateada]

(Estudante 9, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

Essa atitude é um indício muito positivo de consolidação do AVA como recurso de estudo e reforço da aprendizagem para essa estudante.

O segundo elemento que diferencia essa sistemática de avaliação refere-se à oportunidade de recuperação das notas e retomada dos erros dos alunos, por meio da realização de uma prova substitutiva alguns dias após a divulgação dos resultados de cada prova regular, e não apenas ao final do semestre, que é a prática mais comum nessa faculdade. Antes de cada substitutiva, o professor realizava uma “vista de prova” individual, momento no qual poderia discutir os erros e acertos com cada estudante que o procurasse, e também divulgava um “gabarito” da prova, ou seja, um documento com as resoluções esperadas para as questões da prova (o que não quer dizer que outras resoluções possíveis tivessem que ser desconsideradas).

Ao falar sobre as provas substitutivas, alguns estudantes se manifestaram sobre os benefícios percebidos nessa proposta:

**Estudante 11:** Eu participei de todas as provas [rindo]. Eu tive que fazer as três e fiz as três subs, e depois teve uma outra sub [rindo]. Teve até um trabalho. Foi uma forma, assim, eu achei bom, porque, de cada matéria, a gente tinha a prova e tinha a sub. Então, se eu saía mal naquela prova, eu tinha mais uma chance de conseguir. Às vezes eu tinha chegado ali perto, mas aí fazia a sub e chegava. A sub me ajudou muito, muito a melhorar. Se não fosse a sub, eu creio que não teria conseguido de novo.

(Estudante 11, Turma 1, entrevista gravada em 14/06/2017)

**Estudante 15:** Ah, tá. Foi bom também. As provas, às vezes você não tirou nota boa, às vezes a nota sai até média, aí a gente tinha oportunidade de estar fazendo a prova sub, sabe, então eu achei interessante isso. É uma nova oportunidade que o aluno tinha.

**Pesquisadora:** Você fez as subs?

**Estudante 15:** Fiz. Em geral, sempre a gente saía melhor na sub. Primeiro que era a mesma matéria, né, e depois você tinha mais tempo de estudar e já tinha feito uma, então você lembrava de muita coisa.

**Pesquisadora:** Aí você estudava?

**Estudante 15:** Isso, isso. E assim, acho que em todas elas eu saí melhor. Às vezes, não muita coisa, sabe, mas saía melhor que as anteriores.

(Estudante 15, Turma 1, entrevista gravada em 11/07/2017)

Assim, percebemos nessas falas a cultura acadêmica tradicional da avaliação, ilustrada no Quadro 7 de Borges (2015), pela preocupação com a nota para aprovação. Embora também tenham sido feitas menções, sem maiores detalhamentos, relativas à melhoria, a fala da Estudante 11 traz indícios de que “[...] o aluno se acomoda ao pensar na obtenção da média para aprovação na disciplina como único parâmetro de qualidade para sua formação profissional.” (BORGES, 2015, p. 126). Também o Estudante 13, a seguir, explicita seu caminho para recuperar-se de um resultado ruim, onde prevalece a preocupação com a aprovação na disciplina.

**Estudante 13:** [...] O legal é que, quando eu entrei, o pessoal falou “olha, reprovação é normal, não fica se sentindo mal”.

**Pesquisadora:** Então eles foram preparando seu espírito para você ficar tranquilo... E foi bom?

**Estudante 13:** Foi, aí ajudou bastante, porque na primeira prova eu já fiquei muito mal, porque eu já tinha ido muito mal, eu achei que não ia dar conta de seguir na faculdade. E eles falaram “não, calma, estuda que vai dar certo”.

**Pesquisadora:** Porquê? Na escola você não ia mal?

**Estudante 13:** Não, não ia. É tipo um choque de realidade, você sai da escola, onde você é um aluno bom e você chega na faculdade e cai de aluno bom para aluno regular, ruim. Aí acaba que você tem que estudar muuuuito.

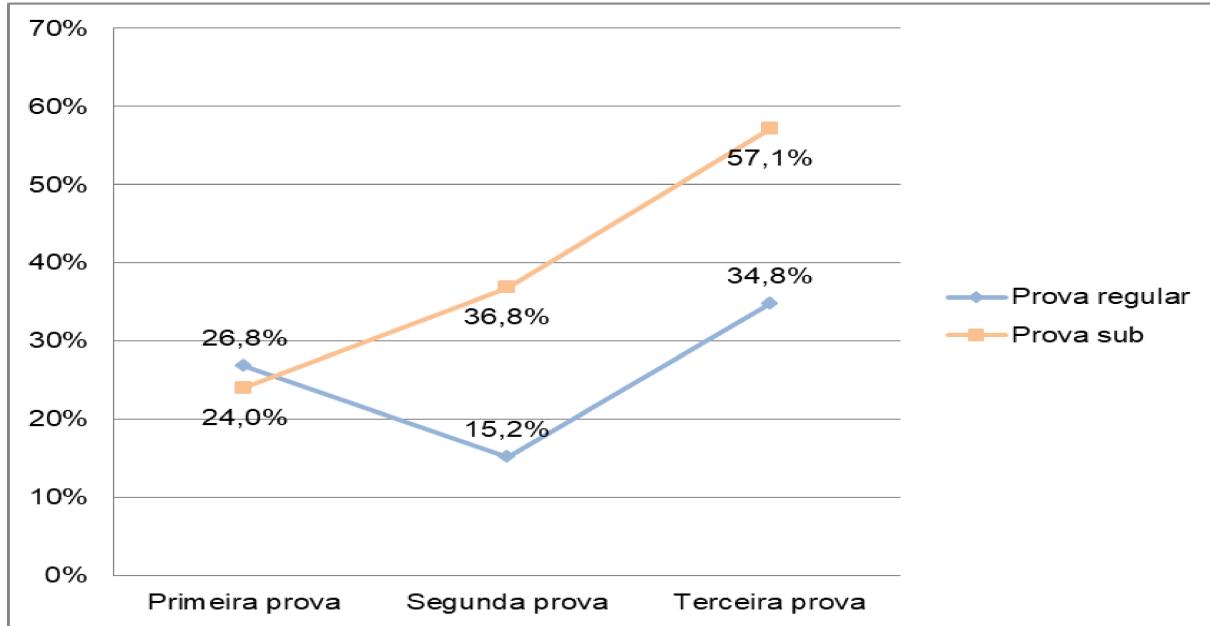
**Pesquisadora:** Entendi. E você tem que... superar o desânimo, não é? Porque você falou que ficou muito chateado por ter tirado nota ruim, né [ele concorda]? E ainda tem que se recuperar logo para poder estudar...

**Estudante 13:** E passar!

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

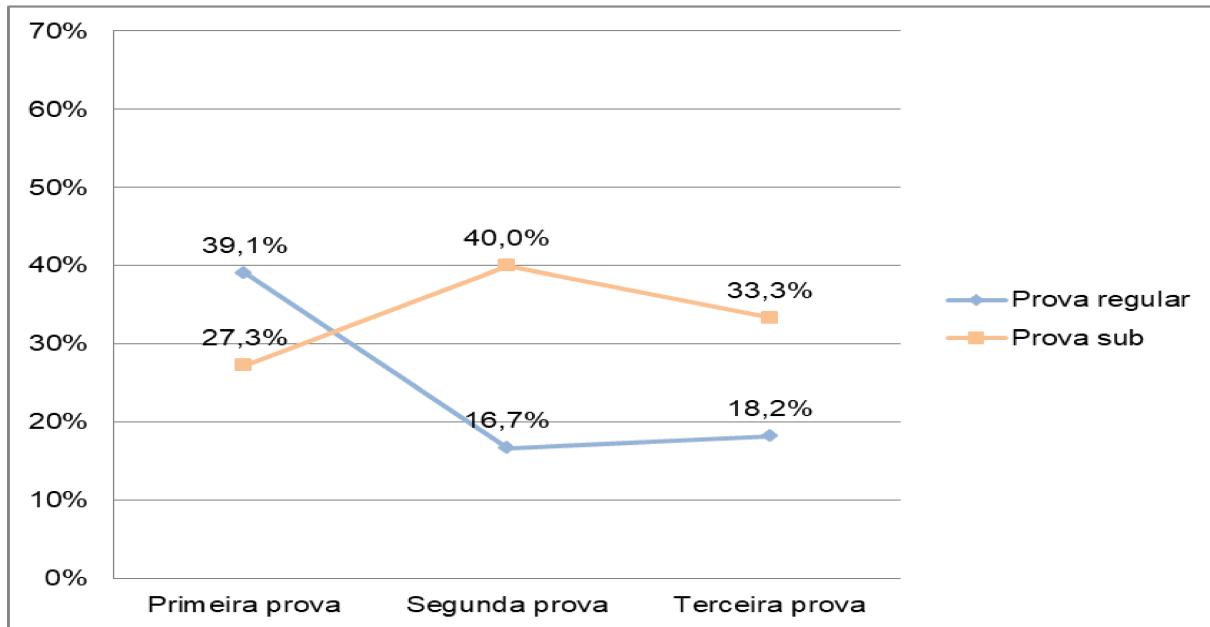
Nesse sentido, de melhoria da nota ao longo do semestre letivo, os gráficos 10 e 11 mostram que o desempenho geral das duas turmas foi melhor nas provas substitutivas, com exceção da primeira.

**Gráfico 10 - Distribuição do percentual de estudantes da Turma 1 com, pelo menos, 60% de desempenho em cada prova**



Fonte: Arquivos do PROSSIGA-GA

**Gráfico 11 - Distribuição do percentual de estudantes da Turma 2 com, pelo menos, 60% de desempenho em cada prova**

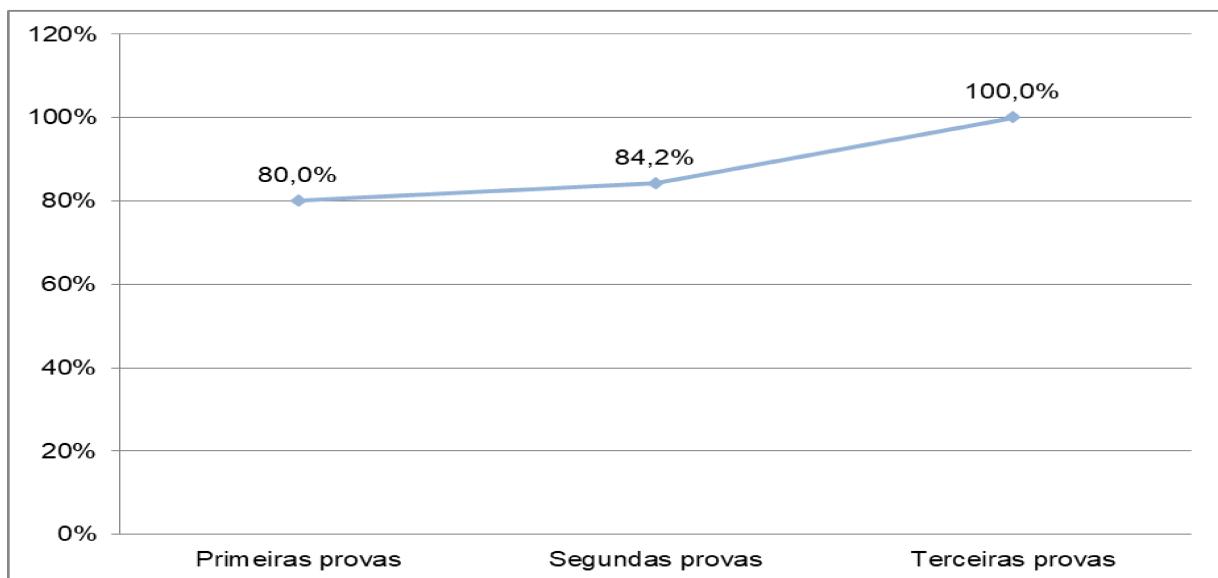


Fonte: Arquivos do PROSSIGA-GA

De posse das planilhas com as notas individuais em cada prova, nas duas turmas, foi possível refinarmos essa análise, buscando ver melhoria ou não no desempenho de cada estudante que fez a prova substitutiva, ainda que não se tenha atingido o mínimo esperado, de 60%, para aprovação nesse curso. Elaboramos,

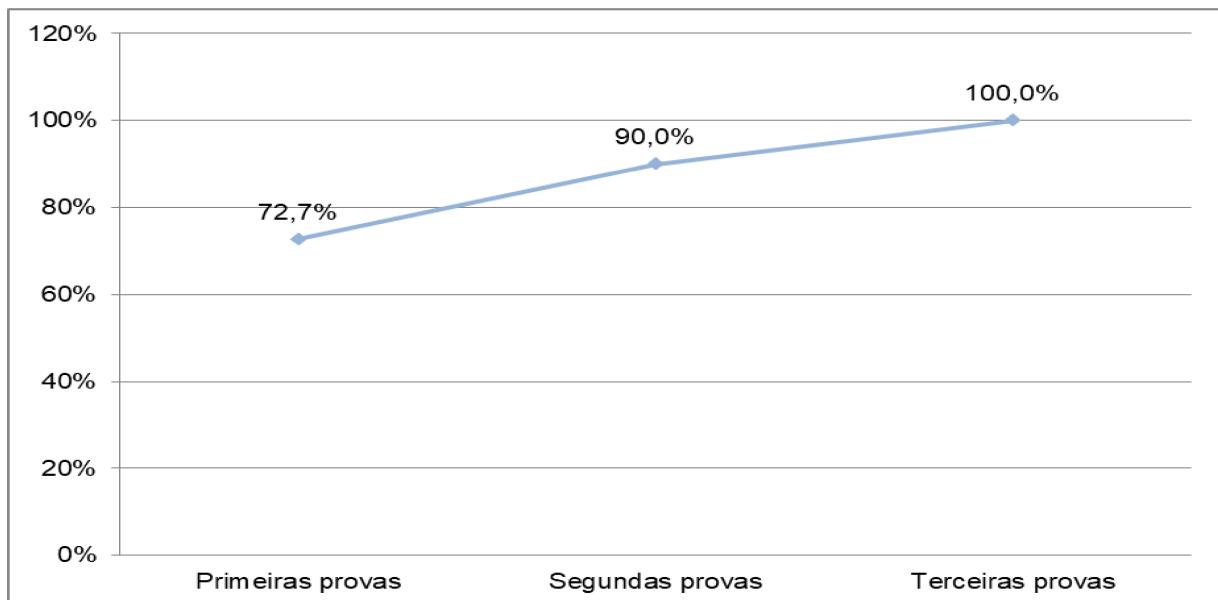
então, os gráficos 12 e 13, que mostram elevadas porcentagens de estudantes que fizeram as provas substitutivas e melhoraram a nota em relação à prova regular.

**Gráfico 12 - Distribuição do percentual de estudantes da Turma 1, cujo desempenho na prova substitutiva foi superior ao desempenho na prova regular**



**Fonte:** Arquivos do PROSSIGA-GA

**Gráfico 13 - Distribuição do percentual de estudantes da Turma 2, cujo desempenho na prova substitutiva foi superior ao desempenho na prova regular**



**Fonte:** Arquivos do PROSSIGA-GA

Entretanto, consideramos que o maior benefício dessa dinâmica, para o

estudante que a ela se integrou, foi a possibilidade de uma regulação de sua própria aprendizagem durante o andamento do semestre<sup>66</sup>, entendida como em Santos (2002, p. 77):

Entendemos por regulação da aprendizagem todo o acto intencional que, agindo sobre os mecanismos de aprendizagem, contribua directamente para a progressão e/ou redirecccionamento dessa aprendizagem. Ao falarmos numa acção sobre os mecanismos de aprendizagem, estamos a considerar o papel central do sujeito, daquele que aprende. Assim, todo e qualquer acto de regulação tem necessariamente que passar por um papel activo do aluno.

Nesse sentido, percebemos indícios claros de autorregulação a partir dessa sistemática de avaliação somente nas falas de dois alunos, que disseram ter feito as provas substitutivas apenas para testar seus conhecimentos, pois não precisariam melhorar suas notas com a sua realização. Assim, parece-nos que esses estudantes assumiriam uma postura de compreender as questões, caso cometesssem erros nessas provas, e com isso melhorariam sua aprendizagem.

Os poucos indícios de busca pela regulação da aprendizagem por parte dos próprios estudantes, dentro do semestre letivo, e as considerações que fizemos anteriormente, sobre o processo de afiliação dos ingressantes na universidade, nos levam a questionar se bastaria deixá-los por si mesmos, já que precisam assumir um papel ativo para buscar a aprendizagem. Como reflete Santos (2002, p. 78), a “[...] regulação externa desenvolvida pelo professor deve apenas acontecer quando as outras vias não funcionam”, ou seja, quando os mecanismos de autorregulação do aluno ainda não foram contruídos. Assim, concordamos com Santos (2002, p. 80), quando afirma que “[...] o papel do professor é mais uma vez central, cabendo-lhe a responsabilidade de construir um conjunto diversificado de contextos [...]”, que sejam auxiliadores para o desenvolvimento da auto-avaliação. Nesse sentido, o sistema de avaliação criado nesse projeto, com *feedbacks* sistemáticos durante o trabalho educativo, propiciou a oportunidade do professor exercitar esse papel.

Alguns estudantes fizeram críticas sobre essa sistemática de várias substitutivas favorecer a acomodação por parte de alguns alunos, das quais destacamos a seguir:

---

<sup>66</sup> Já foi mostrado indício de autorregulação de aprendizagem pela Estudante 2 na categoria *Conteúdo*, mas esse processo se consolidou após o término do semestre, quando a estudante decidiu espontaneamente cursar a disciplina de novo.

**Estudante 12:** A questão das provas, eu... acho que eu tirei nota média apenas em uma, o resto, foram boas. Mas, a questão da sub, eu acho que é... meio que... a pessoa se sentia folgada, assim. Eu via pessoas na sala comentando que não iam focar na prova, porque ia ter a sub. Então, eu acho que essas três subs, acho que foi até demais. Acho que... não sei como um outro sistema... mas acho que desse jeito o pessoal se sentia acomodado. Porque falava: "Olha, vai ter a sub, então eu faço a sub".  
 (Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

**Pesquisadora:** Você gostou que teve sub?

**Estudante 5:** Sim. Só que, por um lado, eu não deixava acontecer isso comigo, mas eu via nas outras pessoas, aquela coisa de folgar. Tipo assim, "hum, tem sub, então eu não me importo". Às vezes eu achava a sub mais difícil, igual na última prova, que eu queria aumentar minha nota, tirei mais na prova mesmo do que na sub, porque a matéria é muito difícil. Eu via isso, alunos assim... eles falavam até com o professor: "ah não, eu tenho prova de tal coisa hoje também, então nem importei com GA, que tem a sub tal dia".

(Estudante 5, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

Mais do que acomodação, interpretamos essa atitude descrita nas falas dos estudantes como outro indício da cultura acadêmica tradicional, ilustrado no Quadro 7 por Borges (2015): é o utilitarismo conduzindo o estudante em sua organização de estudo, ou na falta desta.

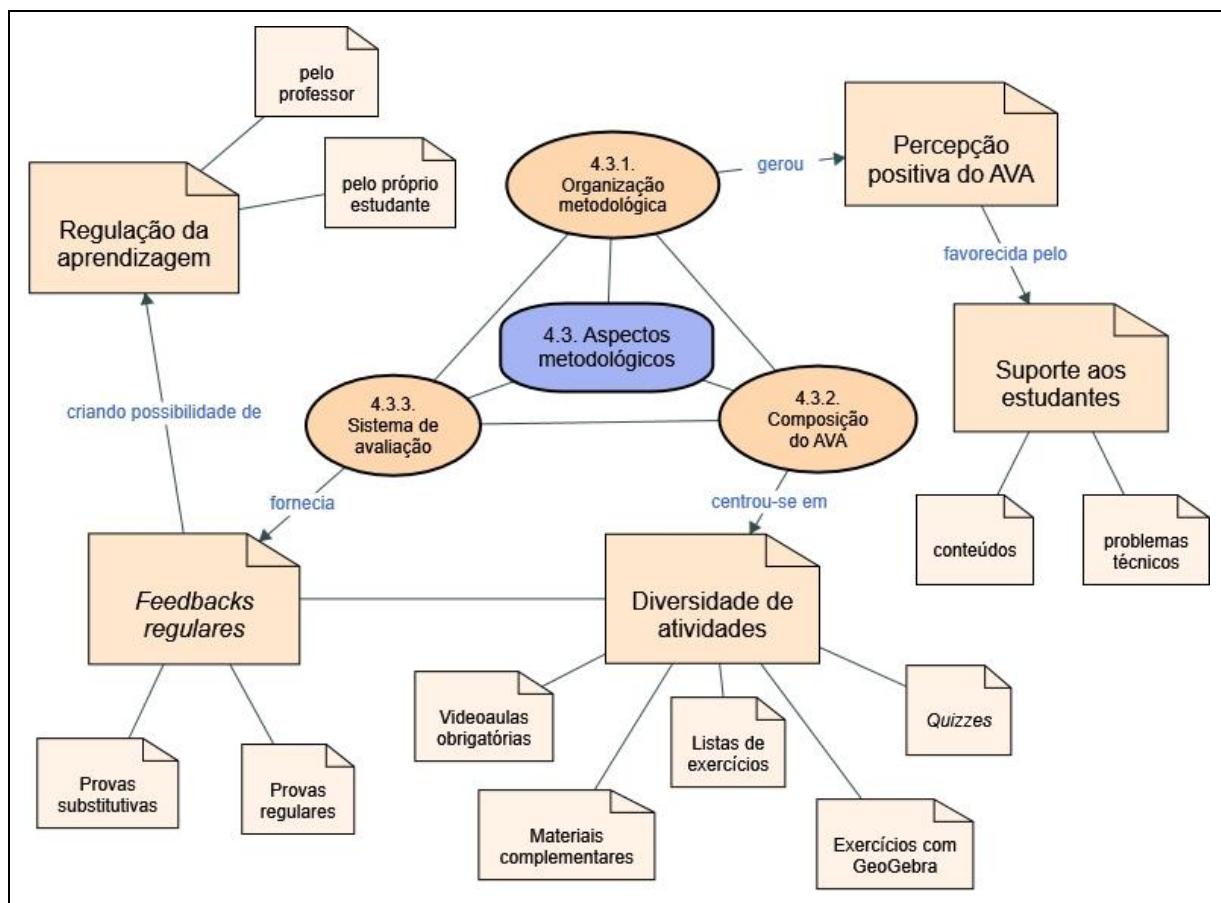
Portanto notamos, por meio das falas analisadas, que colocar o sistema de avaliação de uma disciplina universitária como uma ferramenta de regulação da aprendizagem, tanto para o professor quanto para o estudante, esbarra em limitações e resistências que surgem “naturalmente”, como que impostas pela cultura acadêmica tradicional de avaliação. Transformar a concepção de avaliação presente nesse contexto universitário não é tarefa simples, mas percebemos que a proposta implementada no PROSSIGA-GA contém avanços, no sentido de se diferenciar do tradicional sistema de provas escritas, listas de exercícios e, eventualmente, uma prova substitutiva ao final do semestre.

Ao propor a realização de uma prova substitutiva após cada prova regular e ao integrar as atividades do AVA a essa dinâmica de avaliação, percebemos outro indício de que houve uma adaptação dos modelos pedagógicos usualmente utilizados pelos professores do grupo. Possivelmente, isso foi favorecido pelo fato de alguns desses professores terem participado de experiências na EaD, nas quais é comum a diversificação das atividades avaliativas. Sem romper com a cultura de provas escritas para se avaliar a aprendizagem em matemática, foram abertas novas

possibilidades, no sentido de que os resultados obtidos nas provas regulares pudessem ser utilizados para a reflexão sobre os erros, pelo próprio estudante ou no diálogo com o professor.

Da mesma forma que fizemos com as outras categorias, construímos o mapa mental da Figura 24, para representar a articulação entre as principais ideias aqui discutidas. Em síntese, com relação aos **aspectos metodológicos**, o modelo pedagógico do PROSSIGA-GA foi organizado em torno da construção e implementação de um AVA, entrelaçado às aulas presenciais, ao apoio dado aos estudantes e ao sistema de avaliação. Em geral, a análise das entrevistas indica que essa **organização metodológica** gerou uma percepção positiva do AVA.

**Figura 24 - Mapa mental da terceira categoria de análise**



**Fonte:** Elaborada pela pesquisadora

A despeito das particularidades de cada estudante, que eram imprevisíveis à equipe no momento de planejamento do projeto, a nosso ver, alguns elementos

colaboraram para que a compreensão do AVA pelo aluno, construída durante o semestre, a partir do seu envolvimento na proposta, fosse majoritariamente positiva. Há explicações claras, direcionadas aos estudantes, para cada atividade a ser realizada no AVA, como podemos notar na Figura 4 e na Figura 15<sup>67</sup>.

Além disso, o suporte aos estudantes, dado pelos monitores e pelo professor, foi além das dúvidas sobre conteúdos, auxiliando-os com as dificuldades técnicas de navegação na plataforma e com o *GeoGebra*, conforme já mostrado na subcategoria **Transição para o Ensino Superior** e como também podemos ver pelos comentários do Estudante 15.

**Pesquisadora:** *O que você buscava nessas aulas de monitoria que você foi? Era para tirar dúvidas?*

**Estudante 15:** *Isso, mais isso, mais um entendimento. Também dúvidas sobre o PROSSIGA, eu cheguei a ir na sala do professor umas duas vezes, para tirar algumas dúvidas. Porque no começo eu não estava sabendo utilizar o serviço direito, sabe? Principalmente na hora de executar os gráficos e tudo, era uma parte mais complexa. Aí, eu cheguei a tirar algumas dúvidas com ele.*

(Estudante 15, Turma 1, entrevista gravada em 11/07/2017)

Ademais, a **composição do AVA** tinha como foco principal uma diversidade de atividades, em quantidade considerável, para os estudantes realizarem. Os feedbacks regulares ao estudante, tanto das atividades do AVA quanto das provas escritas, criaram a possibilidade de regulação da aprendizagem, por parte do professor (Estudante 12) e do próprio estudante (Estudante 3).

**Estudante 12:** *Então, eu acho que deveria ter outros projetos assim para incentivar o aluno. Uma das matérias lá que mais incentivou foi a GA, pelo projeto, ele tinha bastante... eles estavam mais preocupados com a gente. Então o que ajudou foi o projeto.*

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

**Estudante 3:** *Sim, a minha visão a respeito do projeto PROSSIGA dentro da Geometria Analítica foi que ajudou mais, porque que você tinha aquela... meio que uma obrigação... estar na faculdade já te obriga a estudar mais, mas, tipo assim... te forçava a estudar certas matérias, que são mais complicadas, principalmente na última prova, que tem matérias mais complicadas. Forçava mais, você estudava mais, fazia mais exercício.*

(Estudante 3, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

Assim, podemos concluir que a organização sistematizada do estudo – proporcionada pelo PROSSIGA-GA por meio das atividades e *feedbacks* no AVA – e a possibilidade de retomada da aprendizagem e de recuperação do desempenho –

---

<sup>67</sup> Ver páginas 79 e 130, respectivamente.

por meio do apoio oferecido ao estudante e da sistemática de provas substitutivas – configuraram-se como tentativas institucionalizadas de suporte ao ingressante em seu processo de afiliação, para além das aulas presenciais.

#### 4.4 ASPECTOS TECNOLÓGICOS

Conforme colocamos na categoria **Aspectos organizacionais**, a escolha da plataforma virtual e de alguns recursos tecnológicos digitais a serem utilizados no PROSSIGA-GA antecedeu o planejamento de todos os aspectos da arquitetura pedagógica, por conta das condições institucionais e dos saberes já acumulados pela equipe de docentes. Por isso, *Moodle* e *GeoGebra* já faziam parte da arquitetura pedagógica desde a fase preliminar do projeto, além da possibilidade de se imprimir superfícies numa impressora 3D.

Baseados na discussão de Bates (2017), feita ao final da seção de Introdução, que diferenciou os termos “tecnologias” e “mídias” considerados para fins educacionais, entendemos que *Moodle*, *GeoGebra* e a impressora 3D foram as tecnologias escolhidas pelo grupo para fazer parte do trabalho educativo proposto em GA. Entretanto, a análise apresentada na subseção anterior, referente às atividades que compunham o AVA (como as videoaulas, os quizzes e os exercícios com *GeoGebra*), mostra que, mais do que tecnologias inseridas à proposta pedagógica, elas configuraram-se como mídias usadas para fins educacionais, pois permitiam a interação do estudante, direcionada para a aprendizagem de conceitos de GA.

Assim, após termos analisado os aspectos metodológicos do modelo pedagógico do PROSSIGA-GA, centrado no ambiente virtual constituído, optamos por discutir e analisar, nesta quarta categoria, a forma como os estudantes interagiram com as diferentes mídias utilizadas no projeto para estudar e aprender GA.

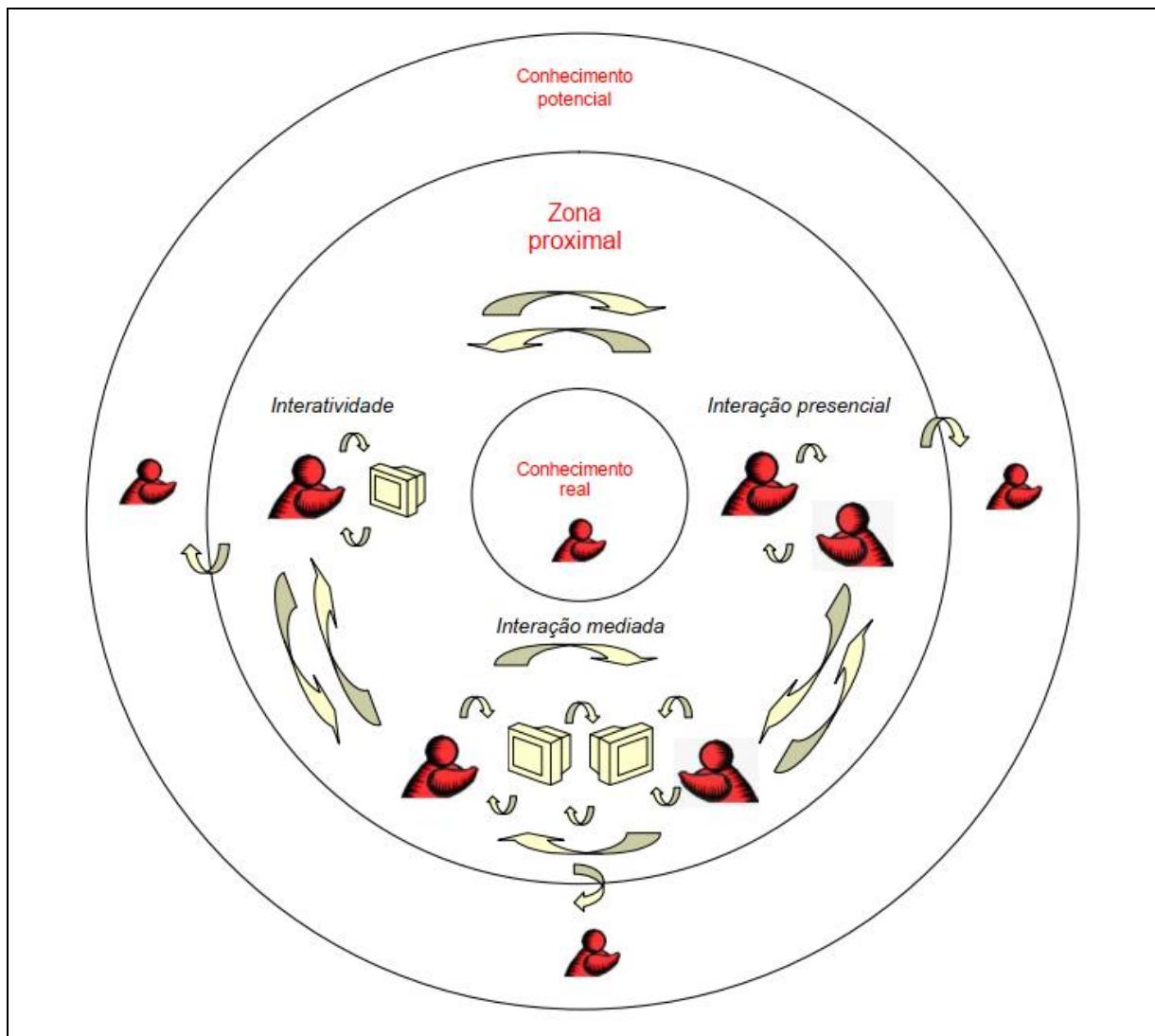
Cientes das divergências conceituais dos termos interação e interatividade entre os pesquisadores dessa temática<sup>68</sup>, adotaremos a conceituação como discutida por Tonus (2007, p. 78), que defende a necessidade de avaliar o uso das tecnologias “[...] do ponto de vista da interação social que se desenvolve na mediação, avaliando que tipos de interação tais tecnologias possibilitam”. Baseada no ciclo de ações e na espiral de aprendizagem, definidos por Valente (2005), e na Zona de Desenvolvimento Proximal (ZDP), de Vygotsky et al. (1988), a Figura 25, elaborada por Tonus (2007), mostra as relações presentes quando estudantes e

---

<sup>68</sup> Ver, por exemplo, a discussão de Mattar (2009a).

professor participam de um processo de ensino-aprendizagem mediado por tecnologias.

**Figura 25 - Construção do conhecimento por meio da interatividade e da interação, considerando os ciclos de ações, a espiral de aprendizagem e a ZPD**



Fonte: TONUS (2007, p. 82)

A figura representa os tipos de interação que se realizam no espaço caracterizado como ZDP de cada indivíduo: a interação presencial (entre aprendiz e docente, ou entre aprendiz e aprendiz), a interação mediada<sup>69</sup> (entre aprendiz, computador e docente, ou entre aprendiz, computador e aprendiz) e a interatividade (entre aprendiz e computador). Assim como essa autora, Torrezzan e Behar (2009)

<sup>69</sup> Apesar do registro na figura trazer o termo interação mediada, ele se refere à interação mediada pelas tecnologias ou, no caso, pelo computador.

compreendem a interatividade como a relação entre o indivíduo e a máquina.

Tonus (2007, p. 81) explica a dinâmica representada pelas setas na figura: “À medida que novos conhecimentos são construídos, o indivíduo passa da ZPD a outros patamares de conhecimento, processo ilustrado pelas setas que avançam da ZPD ao conhecimento potencial.”.

Nesta categoria, estamos interessados em analisar como os estudantes, ou seja, como os receptores das mensagens utilizaram as mídias disponíveis no projeto para estudar, aprender e desenvolver habilidades relacionadas com conteúdos de GA. Dessa forma, ampliamos a conceituação de Tonus (2007), substituindo computadores por mídias com fins educacionais. Apoiamo-nos essencialmente em Bates (2017) e em alguns capítulos do livro *Modelos pedagógicos em educação a distância*, de Behar.

#### 4.4.1 Listas de exercícios

As **listas de exercícios**, bem como um “gabarito” com resoluções de algumas questões, estavam disponíveis para *download* a partir do AVA e eram ali apresentadas como atividades complementares. Dessa forma, a interatividade dos estudantes com tais listas não pode ser analisada a partir dos relatórios do *Moodle*, onde saberíamos apenas a quantidade de acessos aos arquivos.

Nas entrevistas com os participantes desta pesquisa, por sua vez, esse assunto foi abordado e pudemos identificar que todos eles utilizaram as listas como um recurso fundamental para o estudo de GA, além de se mostrarem já familiarizados com esse tipo de proposta durante sua vida escolar.

**Estudante 6:** Eu usava [para estudar]. Lista, eu sempre usei muito. A melhor coisa da lista [do PROSSIGA-GA] é que tinha a resposta, até postaram a resolução comentada de alguns, porque a gente não tem muito contato com isso, né? Às vezes o professor passa uma lista de 50 exercícios e não faz nenhum. Então, você tem que ficar correndo atrás e nem sempre ele vai fazer todos... Então, por ter as duas ali, era muito bom. E eu gostava, sempre gostei muito de fazer lista.  
 (Estudante 6, Turma 1, entrevista gravada em 07/06/2017)

O Estudante 6 destaca um diferencial das listas propostas no projeto, com relação às tradicionais listas de exercícios propostas por professores ou encontradas em alguns livros didáticos, que é a apresentação da resolução comentada, por

escrito, de alguns exercícios das mesmas. Mais do que se informar sobre “o gabarito” do exercício, o estudante poderia acompanhar um raciocínio que seria desenvolvido para se resolver o exercício, inclusive complementado por figuras auxiliares, quando necessário.

Assim, essa resolução comentada de um exercício da lista corresponderia à versão em texto (mídia escrita) da explicação do mesmo exercício, feito pelo professor ou por um monitor em sala de aula (mídia ensino presencial). Nesse sentido, destacamos as seguintes características pedagógicas para a mídia texto, entre aquelas elencadas por Bates (2017, p. 280), presentes nessas listas escritas:

- [...]
- b) permite o sequenciamento linear das informações em um formato estruturado;
- [...]
- d) a estrutura linear do texto permite o desenvolvimento de argumento ou discussão sequencial coerente;
- [...]
- f) está gravado e tem natureza permanente, o que permite uma análise independente e crítica de seu conteúdo.

Além disso, entendemos que o acesso do estudante à resolução que dele se espera em um exercício de GA, permite que ele tenha oportunidade de aprender a ler, e posteriormente escrever, a linguagem matemática escrita, habilidades específicas fundamentais para se trabalhar com matemática. Como escreveu Bates (2017, p. 281), o texto “[...] é uma mídia essencial para o aprendizado acadêmico.”.

As estratégias utilizadas pelos participantes para lidar com o elevado número de exercícios nas listas foi outro aspecto frequente comentado nas entrevistas e observamos diferentes posturas. Enquanto alguns relataram se esforçar para fazer todos os exercícios, outros criaram critérios para selecionar quais exercícios fariam: pelo nível de dificuldade percebido nas questões (como, por exemplo, o Estudante 3); pela ordem natural da lista, pulando os que não conseguiam (Estudante 5); pelo “tipo” de exercício (Estudante 13).

**Pesquisadora:** E as listas? Como você usava as listas para estudar?

**Estudante 3:** Usava. O professor passava alguns exercícios na sala, ele ia lá e fazia, mostrava direitinho como é que fazia, sempre perguntando aos alunos primeiro, qual passo ele deveria tomar. E depois, eu chegava em casa e pelo menos um por dia eu tentava fazer. PELO MENOS UM! Aí eu sempre tentava aqueles mais fáceis primeiro; depois partia para um mais “pensativo”, que tinha que pensar mais; depois partia para um mais complicado. Eu não fazia todos os exercícios de todas as listas...

**Pesquisadora:** Eram grandes, né?

**Estudante 3:** Eram 70 por lista. Eram, vamos dizer assim, bastante cansativos para quem chegou... entrou na faculdade sem estudar nada.  
(Estudante 3, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 5:** Tipo assim, eu gosto de lista, eu acho muito bom ter lista, só que às vezes não dava tempo de fazer tudo.

**Pesquisadora:** E como que você fazia? Você ia escolhendo? Ou ia na ordem, até onde desse?

**Estudante 5:** Ia na ordem. Tipo assim, eu fazia a 1, a 2, até a 5. Na 5 eu tinha dificuldade, então eu pulava. Eu não parava, não. Pulava e depois perguntava. Aí o professor tirava uma aula e fazia na sala, né? Ou então o monitor.

(Estudante 5, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 13:** Toda. Eu tenho esse hábito, de fazer toda a lista. Agora, a gente acaba não fazendo toda a lista, por causa da correria. Você vai andando na diagonal, você faz um exercício de cada tipo... [rindo]

**Pesquisadora:** Ah... você vai... escolhendo... os exercícios que se pareciam, você pegava um para fazer, depois vai para outros?

**Estudante 13:** Isso.

**Pesquisadora:** Ah... porque a lista era grande, né?

**Estudante 13:** Mas as primeiras listas, eu fiz todas.

**Pesquisadora:** Depois você foi vendo que dava para fazer isso?

**Estudante 13:** Dava para fazer isso. E separava aqueles exercícios mais difíceis. Os fáceis, eu já descartava porque já sabia aquilo e ficar remoendo o que você já sabe, eu acho que não era necessário. Aí, eu ficava meio que procurando os que eu não sabia para tentar fazer, e os que eu não sabia, eu procurava o monitor ou procurava o professor. Acabei indo bastante no atendimento do professor, para resolver exercícios de lista.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

Outra potencialidade que observamos, a partir dos comentários dos participantes, foi que o processo de estudar GA pelas listas (interatividade aprendiz-lista) favoreceu a interação (presencial) dos estudantes com os monitores (estudantes 5 e 13); com o professor (estudantes 3, 5, 6 e 13); ou entre eles mesmos (Estudante 6, a seguir).

**Pesquisadora:** E quando você tinha dúvidas, o que você fazia?

**Estudante 6:** Eu ia atrás do professor, ou às vezes conversava com os colegas também, para ver se alguém já tinha entendido, para me explicar.  
[...]

E o professor, com o negócio das listas, eu estava lembrando, ele fazia muitos exercícios da lista, na sala. Então, ele chegava assim: "ah, quais vocês têm dúvidas? Eu vou fazer". Então, isso eu também achava muito bom, porque vai praticando.

(Estudante 6, Turma 1, entrevista gravada em 07/06/2017)

Esse movimento, que a partir da interatividade com a mídia leva à interação presencial, está representado por uma das setas maiores, na região superior da Figura 25. O movimento inverso, ou seja, a interação presencial dos estudantes com

o professor em sala de aula, que leva à interatividade com as mídias disponíveis, foi naturalmente estimulado pela própria **organização metodológica** do PROSIGA-GA, como mostrado em **Aspectos metodológicos**. Assim, posteriormente às aulas presenciais, e em sincronia com o desenvolvimento dos conteúdos em sala, os estudantes podiam visualizar e começar a interatividade com as atividades no AVA.

Sobre a interação com os monitores, já comentamos na categoria **Conteúdo** sobre as aulas de reforço ministradas por eles (interação presencial), inicialmente com o propósito de trabalhar conteúdos elementares de matemática. Aproximadamente cinco semanas após o início do semestre letivo, os monitores passaram a discutir dúvidas sobre os conteúdos de GA que estavam sendo vistos em sala de aula, a partir dos exercícios propostos nas listas e, quando solicitado, também dúvidas relativas às atividades do AVA. Por isso, também no espaço das aulas de reforço, percebemos o movimento da interatividade dos estudantes com as listas para a interação presencial (nesse caso, com os monitores ou dos colegas entre si).

Além disso, os relatos apresentados naquela categoria mostram que houve uma comunicação efetiva entre alguns estudantes e os monitores pelo aplicativo *WhatsApp* (interação mediada pelo aplicativo). Portanto, apesar dos fóruns de dúvidas não terem sido explorados pelos alunos, como é frequente quando se trata de EaD, constatamos que houve interação entre as pessoas, mediada pelo celular. Talvez pela ampla disponibilidade de encontros presenciais com os monitores e o próprio professor, notamos que, nessa experiência pedagógica, a interação mediada por tecnologias foi menos frequente, com exceção, possivelmente, da comunicação dos estudantes entre si.

Outro aspecto que pudemos observar, com base nas entrevistas, foi o estabelecimento, feito espontaneamente por muitos estudantes, de uma integração entre as mídias digitais: listas, *GeoGebra* e videoaulas. Vejamos:

**Estudante 9:** *Imprimia, todas as listas eu imprimia. Eu resolvia as listas de exercícios, da forma como eu te falei, alguns exercícios... na hora de resolver o exercício, junto com o GeoGebra. Mas, sempre fazia, tentava fazer o máximo de questões possíveis da lista.*

(Estudante 9, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

**Pesquisadora:** E você chegava a usar o GeoGebra para te ajudar nos exercícios da lista? Ou para conferir respostas...

**Estudante 12:** A segunda matéria, que tinha distâncias, essas coisas, eu usava sim, para conferir. Porque você poderia ver, né? Às vezes você queria ver se batia a resposta visualmente.

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

As falas desses dois estudantes retratam o movimento de integrar a mídia escrita (listas) com a mídia computação (GeoGebra), não apenas para conferir o acerto em alguma questão, mas especialmente para ampliar o entendimento da mesma, ao agregar a visualização possibilitada pelo software ao raciocínio algébrico desenvolvido, que é predominante nas listas de exercícios.

O mais interessante, notamos, é que esse movimento foi espontâneo, visto que não era solicitado nos enunciados das questões, o que indica uma postura mais ativa desses estudantes. Possivelmente, a própria dinâmica do professor em sala de aula, conforme relato dos participantes, de integrar o GeoGebra ao desenvolvimento e aplicação dos conteúdos de GA, tenha favorecido a iniciativa dos alunos.

Com relação à integração das listas com as videoaulas, tanto obrigatórias quanto complementares disponíveis no AVA, e até mesmo fora dele, destacamos das entrevistas os seguintes comentários:

**Estudante 14:** Ah, porque eu estudava mais com a lista, então, antes de eu começar a fazer a lista, eu assistia os vídeos para relembrar o que o professor falou e tal... A partir daí, a gente está com a coisa fresca na cabeça, sai mais fácil, né?

(Estudante 14, Turma 2, entrevista gravada em 04/07/2017)

**Estudante 10:** Antes de fazer as listas, eu lia os livros, a teoria toda. Aí eu começava a fazer as listas sem nenhum problema.

[...]

**Estudante 10:** Tinha as videoaulas do Moodle. Eu assistia essas antes [de fazer a lista], também. Ajudava, porque eu não sabia tudo, né. Eu fazia as coisas do Moodle também, antes de fazer a lista. Foi muito importante.

(Estudante 10, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

**Pesquisadora:** E quando você tinha dúvidas, como você fazia?

**Estudante 9:** Aí eu chorava [rindo]. É que eu não consigo ir em atendimento com professor. É uma dificuldade que eu tenho, até hoje. Então, eu procurava em casa mesmo. Tem um canal de um professor no Youtube... Nossa! Ele salva!

**Pesquisadora:** Ele dá aula de GA também?

**Estudante 9:** Ele dá. Dá aula de tudo! Então, eu procurava.

**Pesquisadora:** Aí você ia só assistir uma aula dele, ou você chegava a mandar perguntas para ele?

**Estudante 9:** Não, eu assistia. Porque ele dava vários exercícios e muitos eram parecidos com os da lista. Então, eu ia fazendo.

**Pesquisadora:** Então, você assistia mais os vídeos do YouTube mesmo, não os vídeos que estavam dentro do Moodle?

**Estudante 9:** Assistia esses também.

(Estudante 9, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

Notamos, nesses relatos, o papel das videoaulas (mídia vídeo) como recurso para retomar o que foi explicado em sala de aula pelo professor (mídia ensino presencial) ou para buscar estratégias que ajudassem na resolução dos exercícios da lista (mídia texto).

#### 4.4.2 Quizzes

As atividades com **quizzes**, uma desse tipo para cada tópico do AVA, foram preparadas para fazer a correção automática e devolver um *feedback* para o estudante, que consistia numa mensagem sobre os acertos ou erros em cada pergunta da atividade. Para iniciar a análise da interatividade dos estudantes nessas atividades, utilizamos o Relatório de *Logs* de cada uma, gerado no *Moodle*, para construir um gráfico com o percentual de participantes que finalizaram esse tipo de atividade e o percentual de tentativas efetuadas por eles, em relação ao número de matriculados na disciplina em cada turma.

Na Turma 1, a análise do gráfico ficou comprometida, pois, no início desse semestre, houve um erro de configuração do *Moodle*, de forma que eram permitidas infinitas tentativas nas atividades de *quizzes*. Essa configuração foi posteriormente corrigida, por isso apresentamos, a seguir, apenas o gráfico da Turma 2.

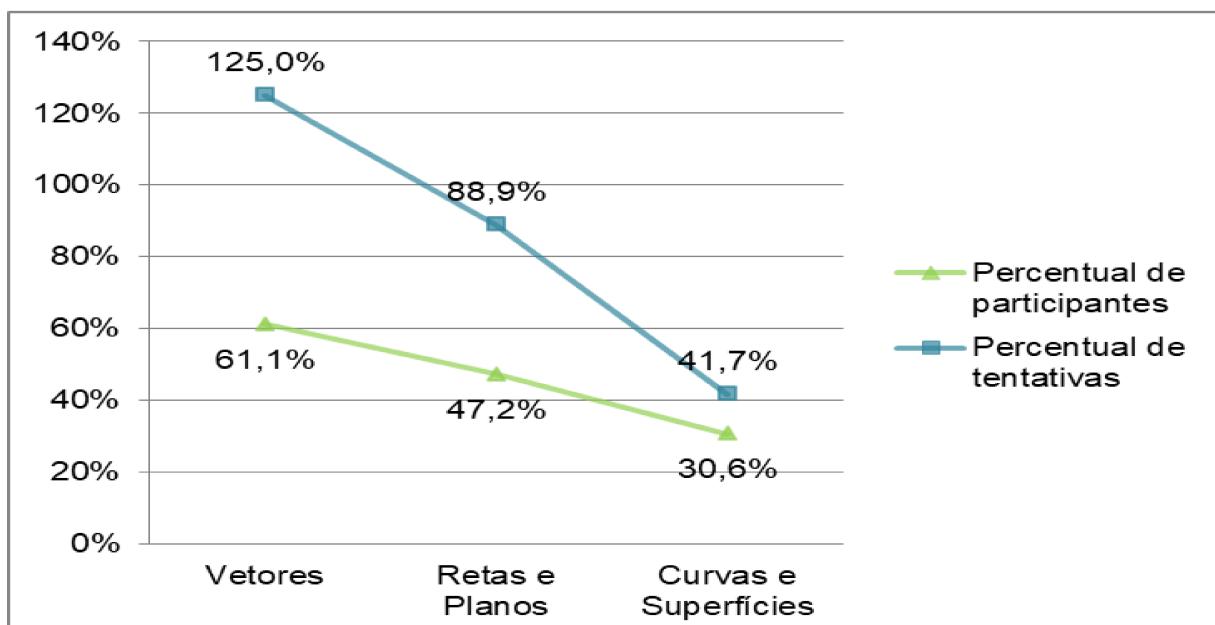
Observamos, na linha verde do Gráfico 14, que houve uma queda gradual na participação dos estudantes da Turma 2 na atividade de *quiz* durante o semestre letivo. Podemos considerar que, no início, a participação da turma foi razoavelmente boa, em torno de 61%. Mas na última parte do programa (Curvas e Superfícies), como a turma era relativamente pequena, se comparada com a realidade de turmas de ingressantes em disciplinas iniciais de matemática – eram 36 matriculados na disciplina, 31 inscritos no *Moodle* – esse percentual de 30,6% dos matriculados representa 11 participantes nas atividades com *quizzes*. Isso indica pouca participação nesse tipo de atividade.

Já na Turma 1, que tinha 48 estudantes matriculados, dos quais 41 se

inscreveram no *Moodle*, a participação nas atividades com quizzes foi bem maior: 72,9% deles participaram em cada uma das duas primeiras partes do programa e 47,9%, na parte de Curvas e Superfícies. Entretanto, de novo notamos uma queda da participação nesse tipo de atividade ao longo do semestre, que será analisada mais adiante.

Além disso, a linha azul do Gráfico 14 mostra que, na Turma 2, os 61,1% de participantes na atividade de *quiz* sobre vetores utilizaram um número de tentativas que representa 125,0% do total de matriculados na disciplina para finalizá-la, ou seja, em média, cada participante fez aproximadamente duas tentativas para resolver a sequência proposta. Nas outras duas partes, essa média caiu para 1,9 e 1,4 tentativas por participante, respectivamente. Isso significa que, em geral, as três tentativas, instituídas nas atividades, não foram necessárias.

**Gráfico 14 - Distribuição do percentual de participantes e de tentativas em atividades com quizzes na Turma 2 pelas três partes do programa**



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

Nos trechos das entrevistas relativos à interatividade dos participantes com os quizzes, identificamos diversas estratégias utilizadas por eles. Alguns disseram ter resolvido e acertado logo na primeira vez:

**Estudante 17:** Ah, desse jeito que eu te falei mesmo. Fazia na folha, passava para o *Moodle*, via se estava certo ou não. Aí, na maioria das vezes estava certo de primeira. Às vezes, era na segunda...

**Pesquisadora:** Aí, quando errava e você ia tentar de novo, como você raciocinava para marcar? Você chutava outra resposta, ou ...

**Estudante 17:** [precipitando-se para responder] Não, não chutava. Eu olhava no exercício para ver onde eu tinha errado. Normalmente era erro de conta... aí, conseguia achar.

(Estudante 17, Turma 1, entrevista gravada em 19/07/2017)

Outros comentaram que algumas vezes deixaram de fazer novas tentativas para corrigir as questões erradas, por não se preocuparem tanto com o desempenho ou por não terem entendido:

**Estudante 12:** Então, eu confesso que eu não me preocupava muito com a questão de acerto, não. Eu tentava resolver, se eu tivesse entendido, eu tentava... às vezes, eu nem tirei total em todas, às vezes eu não tinha entendido muito bem, mas eu fiz todas, pelo menos.

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

Para esses casos, observamos que a interatividade com os quizzes não estimulou outros tipos de interação, seja com os colegas, monitores, professor, ou mesmo com outras mídias. Essa constatação nos remete a uma das desvantagens da mídia computação, citada por Bates (2017, p. 301): “apesar do poder da computação como uma mídia de ensino, existem outros aspectos do ensino e da aprendizagem que requerem a interação pessoal de um aluno e um professor”.

Houve também um grupo de participantes da pesquisa que nos explicou, cada um em sua entrevista, sobre a estratégia coletiva que criou para resolver a sequência de quizzes: na primeira tentativa, eles compartilhavam entre si os acertos e erros obtidos em cada questão; por eliminação das respostas erradas, tentavam uma segunda vez e, seguindo essa lógica, obtinham a alternativa correta. Desse grupo, havia os que disseram ter raciocinado para fazer a primeira tentativa (Estudante 8) e os que apenas “chutaram” a resposta.

**Estudante 8:** Nessa parte dos exercícios, que era mais mecânica, a gente juntava um grupo e tentava fazer. Aí, se de tudo não desse conta, a gente ia por tentativa. Aí um tentava, não deu certo, tentava o outro, e assim ia. Ia eliminando.

**Pesquisadora:** Entendi. E quando errava vocês tentavam descobrir onde é que tinha errado?

**Estudante 8:** Pelas outras respostas, a gente tentava chegar na resposta certa. Ia por tentativa e erro.

(Estudante 8, Turma 1, entrevista gravada em 12/06/2017)

Essa fala sobre a “estratégia da eliminação”, junto com outras quatro similares, nos remetem ao utilitarismo, presente na cultura acadêmica da avaliação,

que foi discutida por Borges (2015) e apresentada neste texto no Quadro 7<sup>70</sup>. Como claramente explicitado, tais participantes só realizavam os quizzes porque faziam parte do sistema de avaliação:

**Estudante 14:** É, nesse caso, desses exercícios, era mais para cumprir lá, para ter aqueles pontinhos lá.  
 (Estudante 14, Turma 2, entrevista gravada em 04/07/2017)

**Estudante 2:** Os de múltipla escolha, eu te confesso que eu não lia direitinho, não. Se eu já não entendia nem do começo... nem quebrava a cabeça, porque tinha a possibilidade de fazer por eliminação. A gente fazia mais por eliminação mesmo. Se tem essa possibilidade, para quê que eu vou quebrar a cabeça?

(Estudante 2, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

Essas declarações corroboram com a afirmação de que “muitas vezes, a nota é o único sentido atribuído ao estudar e ser avaliado, contudo tal postura pode ser reflexo do próprio sistema de ensino e avaliação.” (BORGES, 2015, p.128). De fato, a permissão de três tentativas por atividade, parece ter disparado a lógica utilitarista nesses estudantes. Apesar da intensa comunicação entre eles para resolver as atividades com quizzes, em conjunto, isso não favoreceu a aprendizagem dos conceitos, pois eles agiram de forma pragmática. Essa constatação nos leva a concluir que, também nesse caso, a interatividade com os quizzes não proporcionou interação nas ZDP desses estudantes.

Por outro lado, alguns participantes viram as três tentativas dos quizzes como oportunidade para estudar GA, ao mesmo tempo em que atribuíram o sentido de cumprimento de uma etapa da sistemática da avaliação:

**Estudante 6:** Hoje que eu fiquei sabendo que tinha gente da sala, um monte de gente, fazia e depois eles consultavam. Eu disse, “ah, eu não acredito!”. [rindo]

**Pesquisadora:** Ah, vocês estão conversando isso?

**Estudante 6:** Nós conversamos... eu disse: “não acredito que vocês faziam isso!”. Eu não tinha nem pensado, fui bobo e não pensei nessas coisas. Teve até uma atividade que eu tive problema, porque a nota deu muito baixa, depois isso aí impedia de depois fazer a sub, não é? Tinha uma história assim?

**Pesquisadora:** É.

**Estudante 6:** Eu tive que ir atrás do professor, ele liberou para eu fazer a atividade de novo e... Porque eu gostava mesmo de fazer, eu gostava de pegar ali e ir fazendo.

(Estudante 6, Turma 1, entrevista gravada em 07/06/2017)

---

<sup>70</sup> Ver a subcategoria **Sistema de avaliação** em **Aspectos metodológicos** (página 146).

**Estudante 7:** Eu fazia no caderno, aí chegava lá e colocava a opção. Se eu errasse, eu ia na questão que eu errei para ver onde eu tinha errado. Aí eu refazia a questão sozinha, ou então eu voltava nas videoaulas para ver alguma coisa.

(Estudante 7, Turma 1, entrevista gravada em 08/06/2017)

Esses relatos indicam que, apesar de não ser unânime, o *quiz* proporcionou interatividade e favoreceu a integração com outras mídias (vídeos, ensino presencial), para aqueles que se mostraram mobilizados na atividade.

Portanto, a análise das estratégias adotadas pelos participantes nas atividades com *quizzes* nos faz refletir sobre a necessidade de que a interatividade do estudante com a mídia seja efetiva, no sentido de possibilitar que ele construa conhecimento. Concordamos com Almeida (2006, p. 208), quando argumenta que a atividade prática sem raciocínio é insuficiente, e mesmo a atividade prática que ocorre junto com o raciocínio, “[...] caso a pessoa não tenha oportunidade de reconstruí-la, ainda que mentalmente, o potencial interativo da atividade continua limitado”.

Com relação aos *feedbacks* fornecidos pelo AVA após a finalização da atividade, os comentários de alguns estudantes revelam que houve uma retomada e reflexão antes de partirem para uma nova tentativa. No entanto, esse comportamento não foi predominante nas turmas analisadas. A discussão de Torrezzan e Behar (2009), trazida na subcategoria **composição do AVA**, ao analisarmos os *quizzes*, mostra que apenas informar ao estudante seu acerto ou erro em cada questão proporcionará pouca interatividade. Assim, acreditamos que seria possível ampliar a interatividade com os *quizzes*, a partir de uma reformulação dos *feedbacks*, para orientar o estudante a refletir sobre seu erro, ou mesmo para indicar materiais que ele poderia consultar antes de uma nova tentativa.

Voltando aos relatórios do *Moodle*, iniciamos essa subcategoria **quizzes** com um gráfico criado a partir dos Relatórios de *Logs* desse tipo de atividade. O Relatório de *Logs* de cada atividade é uma planilha, a partir da qual podemos calcular o número de participantes e de tentativas realizadas na atividade. Com tal planilha em mãos, o professor poderia acompanhar a frequência e a participação dos estudantes na atividade, como comentado por Bassani e Behar (2009, p. 111), no artigo em que refletem sobre avaliação da aprendizagem em AVA.

[...] entende-se que um critério de avaliação pautado apenas nos acessos e no número de mensagens postadas apresenta limitações, mas o professor

pode fazer uso dessas informações para acompanhar/verificar se os alunos estão participando e delinear propostas de ação/intervenção, com ênfase em uma avaliação formativa.

Outro relatório que pode ser extraído do *Moodle* é o Relatório de Resultados (notas) de cada atividade, no qual o professor poderia acompanhar a movimentação detalhada de cada estudante na atividade: dia, horário e duração do acesso em cada tentativa, além da nota obtida em cada *quiz* da atividade. Para exemplificar, mostramos a Tabela 1, formatada a partir do relatório da Atividade 40 do AVA na Turma 1, que foi adaptado para esta pesquisa, pois ocultamos os nomes dos estudantes e acrescentamos a última coluna, com as notas percentuais dos alunos na atividade.

**Tabela 1 - Relatório de notas dos participantes na Atividade 40 do AVA na Turma 1**

Nome	Tempo utilizado	Q. 1 (1,00)	Q. 2 (1,00)	Nota absoluta na At. 40	Nota percentual na At. 40
--	5 minutos 25 segundos	1,00	1,00	2,00	100,0%
--	3 minutos 6 segundos	0,33	0,20	0,53	26,5%
--	6 minutos 49 segundos	0,67	1,00		
--	3 minutos 31 segundos	1,00	1,00	2,00	100,0%
--	14 minutos 28 segundos	0,33	0,40		
--	11 minutos 12 segundos	1,00	1,00	2,00	100,0%
--	2 dias 16 horas	1,00	0,60	1,60	80,0%
--	8 horas 3 minutos	0,67	0,80		
--	1 minuto 16 segundos	1,00	0,80	1,80	90,0%
--	2 minutos 31 segundos	1,00	1,00	2,00	100,0%
--	1 minuto 4 segundos	1,00	0,20		
--	42 segundos	1,00	0,20	1,20	60,0%
	2 dias 10 horas	1,00	0,40		
--	2 minutos 50 segundos	1,00	0,80	2,00	100,0%
	2 minutos 55 segundos	1,00	1,00		
--	14 minutos 8 segundos	1,00	1,00	2,00	100,0%
--	6 minutos 50 segundos	1,00	1,00	2,00	100,0%
--	2 minutos	1,00	1,00	2,00	100,0%
	7 dias 5 horas	-	1,00		
--	5 minutos 3 segundos	0,33	1,00	2,00	100,0%
	2 minutos 39 segundos	1,00	1,00		
<b>14</b>		<b>0,86</b>	<b>0,77</b>	<b>1,78</b>	<b>89,0%</b>

**Fonte:** Relatório de Resultados (nota) da atividade, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina (adaptado pela pesquisadora)

Por meio dessa tabela, o professor poderia acompanhar o desempenho da turma como um todo em cada questão da atividade. Por exemplo, para a questão 2 da Atividade 40<sup>71</sup>, houve 77% de acerto entre os participantes. Assim, destacamos uma vantagem pedagógica, entre aquelas elencadas por Bates (2017, p. 301) para a mídia computação, que se aplica aos *quizzes* utilizados no PROSSIGA-GA: “permite aos alunos interagir diretamente com materiais de aprendizagem e receber feedback imediato, e, assim, quando bem planejada, aumenta a velocidade e profundidade de sua aprendizagem”.

A Tabela 1 também auxilia o professor a acompanhar o desempenho individual de cada participante na atividade, o que permite que ele possa intervir, quando necessário. “Dessa forma, os dados quantitativos não são considerados apenas como critério de avaliação, mas como possibilidade de intervenção pedagógica.” (BASSANI; BEHAR, 2009, p. 111). Entendemos, similarmente ao que argumentam essas autoras, que a avaliação da aprendizagem em AVA pode ser concebida numa perspectiva formativa, que possibilite, tanto ao professor quanto ao estudante, a regulação do processo de aprendizagem.

Nesse sentido, pensamos que seria interessante modificar os *quizzes* para que fossem utilizados em sala de aula, ou com um prazo de entrega pequeno (um ou dois dias, por exemplo). Como já dissemos, em geral, essa atividade envolve questões conceituais de GA e, pela Tabela 1, podemos perceber que o tempo utilizado em cada tentativa, se resume a alguns minutos, por isso, entendemos que seria viável reduzir o prazo para realização desse tipo de atividade. Além de ser mais útil ao professor, para acompanhar a aprendizagem específica de algum conceito, o prazo curto possivelmente não favoreceria a estratégia coletiva de “eliminação”, feita por alguns estudantes. Se feita em sala de aula, ainda haveria a vantagem adicional de permitir a interação presencial.

Diferente das listas de exercícios, percebemos que as atividades com *quizzes* não proporcionaram, majoritariamente, tanta interatividade, nem interação. O fato de que as listas são instrumentos tradicionalmente utilizados em Geometria Analítica colabora com isso, pois os estudantes já internalizaram o hábito de estudar por elas. Apesar disso, acreditamos que seja preciso insistir, no sentido de mostrar outras formas para complementar o estudo do aluno. Baseado em pesquisas que

---

<sup>71</sup> Ver Figura 20, na página 139.

indicam que a “presença docente” é muito importante para o aluno *online* (seja ele de um curso híbrido ou totalmente virtual), Bates (2017, p. 478) sugere algumas diretrizes para que os professores se mostrem presentes *online*. A primeira delas é a seguinte:

Os alunos precisam saber que o professor está acompanhando suas atividades online e participando ativamente do curso. [...] Uma pequena tarefa pode ser proposta na primeira semana de uma disciplina, de maneira a estabelecer as expectativas dos estudantes para o resto do curso. [...] Esse tipo de atividade deve ser proposto ainda na primeira semana de aula e o professor deve acompanhar aquelas que não realizam a atividade ou têm dificuldades na sua realização.

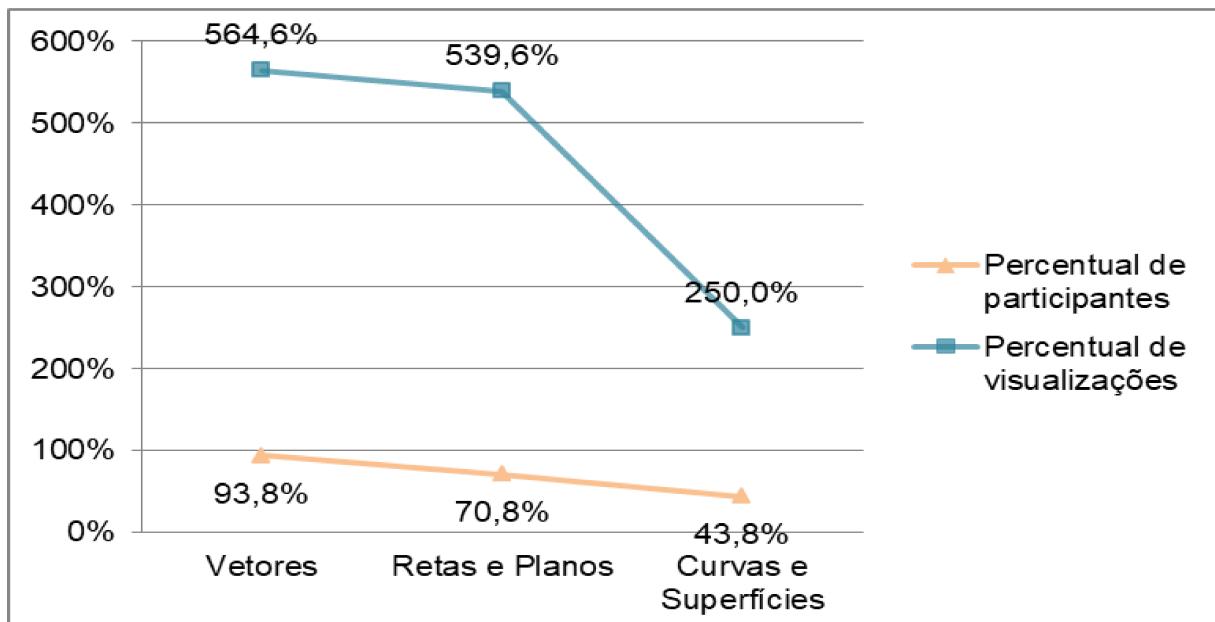
Essa sugestão é uma medida relativamente simples, que poderia ser adotada no PROSSIGA-GA e que, acreditamos, pode ter um efeito simbólico positivo na forma como os estudantes vão construir sua relação de estudo na disciplina.

#### 4.4.3 Videoaulas

Como já dissemos, foram produzidas 15 **videoaulas** obrigatórias, divididas em sete atividades (uma para um dos sete tópicos) na Turma 1 e em três atividades (uma para cada um dos três tópicos) na turma seguinte. Construímos os gráficos 15 e 16, que mostram a participação e as visualizações nas respectivas turmas, números relativos ao total de matriculados na disciplina em cada turma. A queda sucessiva na participação ao longo do semestre, também observada nesse tipo de atividade, se repetirá, como veremos, nas diversas atividades do AVA. Por isso, deixamos essa análise para o fechamento desta categoria.

Na Turma 1, a linha laranja do Gráfico 15 mostra que a participação nessa atividade do AVA foi muito elevada no início (93,8% dos matriculados na disciplina) e a linha azul retrata o alto percentual de visualizações das videoaulas obrigatórias sobre vetores (564,6%). Este número representa que, em média, cada estudante visualizou as videoaulas 6,0 vezes antes do fechamento do prazo. Para as partes seguintes do programa, essa média foi, respectivamente, de 7,6 e 5,7 visualizações por participante. Percebemos, então, grande participação dessa turma nas atividades de visualização das videoaulas.

**Gráfico 15 - Distribuição do percentual de participantes e de visualizações em atividades com videoaulas obrigatórias na Turma 1 pelas três partes do programa**

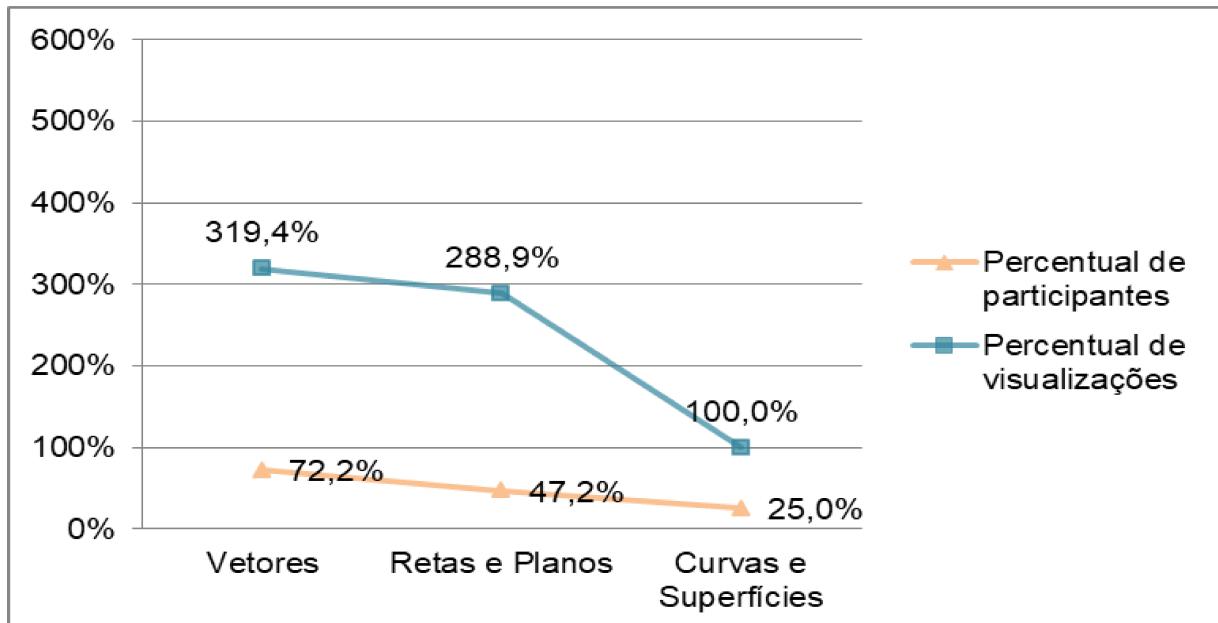


Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

Sobre a Turma 2, o Gráfico 16 mostra que tanto o percentual de participantes como o de visualizações foi menor. Na análise do indicador da média de visualizações por participante, os resultados dessa turma não são tão altos quanto os da Turma 1, mas ainda assim representam uma boa participação, com um pico de 6,1 visualizações por participante, na atividade sobre Retas e Planos.

No caso das videoaulas da última parte (Curvas e Superfícies), em cada turma, constatamos uma queda nesses indicadores de visualizações, que, ainda assim, foi menor que a queda observada na participação nesse parte do programa. Isso explica, então, o fato das médias de visualizações terem sido altas nessa parte nas duas turmas: 5,7 e 4,0 visualizações por estudante, respectivamente.

**Gráfico 16 - Distribuição do percentual de participantes e de visualizações em atividades com videoaulas obrigatórias na Turma 2 pelas três partes do programa**



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

Podemos aprofundar essa análise quantitativa das visualizações de videoaulas obrigatórias no AVA, a partir dos relatos obtidos nas entrevistas sobre a forma como os estudantes interagiam com tais videoaulas. Percebemos, nas conversas com eles, a escolha por algumas estratégias para utilização dessas videoaulas e para resolução da questão que deveria ser postada por eles na plataforma.

Uma das estratégias adotada por quatro participantes, individualmente, foi explicada pelo Estudante 12 da seguinte forma:

**Pesquisadora:** Como você usava essas videoaulas para estudar?

**Estudante 12:** Então, eu assistia todas e, antes dele [o monitor] resolver aquele exercício que ele resolvia, eu tentava resolvê-lo. Aí, depois eu ia acompanhando com a resolução dele. Porque ele explicava um pouquinho da teoria, aí quando ele propunha o exercício, eu pausava o vídeo e ficava resolvendo, antes dele. Depois eu ia conferir. Eu gosto assim de, nessas matérias que são práticas, numéricas, eu gosto de resolver e depois conferir o resultado, para você ficar com a consciência limpa, que acertou, né [riso]? Então, eu usava bastante isso.

**Pesquisadora:** Ah, tá. E no fim, ele passava um outro exercício.

**Estudante 12:** Aí eu resolvia também.

**Pesquisadora:** E quando você ia resolver esse outro, você voltava o vídeo?

**Estudante 12:** Sim, às vezes, se não entendeu alguma parte, voltava, porque era sempre semelhante à questão, então eu voltava algum passo para ir seguindo.

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

Essa estratégia mostra uma certa autonomia do estudante, que buscava

primeiro resolver a questão proposta, para só então visualizar a resolução do monitor. Apesar dessas videoaulas trazerem indícios de uma aula tradicional, na qual o professor transmite o conhecimento e os alunos apenas assistem, para depois reproduzi-lo, as falas dos participantes da pesquisa nos levam a perceber a interatividade deles com os vídeos, que os desloca da posição passiva, de apenas ouvir. Assim como Mattar (2009b) se refere aos vídeos postados no *Youtube*, que podem ser utilizados na EaD, entendemos que essas videoaulas disponibilizadas aos estudantes no AVA do PROSIGA-GA permitem ao usuário ter uma interatividade básica com o vídeo, na qual ele pode controlar o ritmo da apresentação, com pausas, avanços ou recuos sobre o vídeo, como relatado pelo Estudante 12.

Como escreveu Bates (2017, p. 294), sobre as potencialidades da mídia vídeo para que o estudante desenvolva habilidades:

Isso geralmente requer que o vídeo esteja integrado com as atividades dos alunos. A capacidade de parar, rebobinar e reproduzir o vídeo torna-se crucial para o desenvolvimento de habilidades, pois as atividades dos estudantes geralmente ocorrem separadamente da visualização real do vídeo.

Nessas videoaulas obrigatórias, a proposta foi justamente integrar um determinado conteúdo de GA com as habilidades e técnicas que o aluno precisa desenvolver para a resolução de um exercício, como observou o Estudante 12, ao falar sobre as videoaulas do AVA:

**Estudante 12:** *Essa resolução do exercício ajudava bastante a aplicar, né, a teoria no exercício.*

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

Assim, o estudante poderia realizar a atividade (resolução de um exercício) ao mesmo tempo em que visualizava o vídeo. Por exemplo, assistindo à videoaula representada na Figura 17<sup>72</sup>, entre outras coisas, o estudante recorda uma das técnicas para calcular algebricamente o ponto de interseção de duas retas no espaço e, ao mesmo tempo (ou em seguida), repete o procedimento com outras duas retas, desenvolvendo sua habilidade com cálculos algébricos.

Além disso, concordamos com Melillo e Kawasaki (2013, p. 477) que, por estarem inseridos no AVA como uma ferramenta assíncrona, esses vídeos “[...]

---

<sup>72</sup> Ver página 132.

podem ser visualizados a qualquer momento, repetidas vezes e de forma constante pelo estudante.” Nesse sentido, as videoaulas permitem a flexibilização do tempo e do espaço de trabalho do aluno, além de favorecer que cada um estabeleça seu próprio ritmo de aprendizagem, pois ele não depende mais, exclusivamente, da explicação “presencial” do professor ou monitor.

Constatamos, nas conversas com os estudantes, que eles vão construindo suas estratégias de estudo de formas diferentes, com maior ou menor autonomia. A maior parte dos participantes – onze deles – relataram ter, primeiramente, assistido à videoaula obrigatória, para depois tentar fazer o exercício proposto. Houve os que conseguiram fazer o exercício sem voltar ao vídeo, ou com poucas consultas a ele, ou ainda, aqueles que se apoiaram muito nas explicações para reproduzir os raciocínios necessários ao exercício, como a Estudante 7.

**Estudante 7:** *Eu assistia às videoaulas do monitor, eu gostava muito e ele ajudava bastante. E com as videoaulas que ele fazia, quando você chegava nos exercícios, tinha vezes que eu assistia 3, 4 [vezes], você conseguia resolver, com a videoaula.*

**Pesquisadora:** *Então você assistia o exercício que ele fazia, depois pegava o que ele dava no final. E como você fazia o exercício?*

**Estudante 7:** *Às vezes eu voltava o vídeo, porque eram parecidos, então eu pegava o entendimento que ele fazia. Eu ia voltando e fazendo o meu.*

(Estudante 7, Turma 1, entrevista gravada em 08/06/2017)

Pelo fato do vídeo incorporar muitas das características dos áudios, podemos destacar uma vantagem pedagógica da mídia áudio citada por Bates (2017, p. 290): “[...] é facilmente combinado com outras mídias, como texto, símbolos matemáticos e imagens, permitindo que haja mais de um sentido a ser usado e integração”.

Entre os participantes da pesquisa, também encontramos dois estudantes que preferiram transformar a linguagem audiovisual da videoaula para a linguagem textual, como a Estudante 8, em destaque a seguir.

**Estudante 8:** *Assistia [as videoaulas obrigatórias]. Eu gostava do conteúdo, assim... o povo reclama do áudio, essas coisas assim. Mas o conteúdo é bom, era bem coerente com o exercício que ia ser solicitado.*

**Pesquisadora:** *E como você estudava a partir dessas videoaulas?*

**Estudante 8:** *Eu assistia à videoaula, depois eu copiava, bem dizer, todo o vídeo, que era o passo a passo que ela passava. Depois eu ia estudando pelo passo a passo para fazer o próximo exercício.*

**Pesquisadora:** *Então, na hora que você ia fazer esse exercício, você não voltava mais no vídeo?*

**Estudante 8:** *Não, porque eu já tinha tudo no papel.*

(Estudante 8, Turma 1, entrevista gravada em 12/06/2017)

Essa atitude revela a preferência pela mídia escrita, fato que apareceu em outros momentos das entrevistas com alguns participantes.

Por fim, e também revelando pouca motivação pelos vídeos, dois estudantes nos disseram ter optado por pular diretamente para o exercício proposto ao final da videoaula para resolvê-lo e ter recorrido às explicações do vídeo somente quando sentiram necessidade.

**Estudante 6:** *As primeiras [videoaulas obrigatórias], eu assisti. Depois que eu percebi que o exercício só vinha no finalzinho, eu pulava para o fim só para pegar o exercício.*

**Pesquisadora:** *E aí, você fazia por sua conta?*

**Estudante 6:** *Fazia... O professor fazia muitos exercícios em sala, muito parecidos com aqueles. Então, assim... acabava que ficava uma coisa muito próxima. A teoria na videoaula eu achava muito monótona, a forma como era passado, sabe?*

[...]

**Estudante 6:** *Às vezes, eu dava uma olhadinha para ver como ele fez, o procedimento, mas a parte teórica mesmo, nenhuma assim que...*

(Estudante 6, Turma 1, entrevista gravada em 07/06/2017)

O fato desses dois estudantes já terem assistido a muitas videoaulas educativas, em experiências escolares anteriores, parece indicar que eles construíram uma visão mais crítica da finalidade, e até mesmo da qualidade técnica de videoaulas para seus processos de aprendizagem.

Por um lado, há a questão da preferência dos sujeitos por determinadas mídias, que muda a partir de suas experiências e objetivos de vida, como podemos notar na fala do Estudante 6, a seguir:

**Estudante 6:** *Eu acho que... videoaula, eu achava muito comum no ensino médio, eu assistia muito, eu assinava o “Descomplica”<sup>73</sup> e tudo mais, então eu já tinha muito contato. Mas quando eu entrei na faculdade, eu acho que muda um pouco nossa visão. Até videoaula mesmo, da internet, quando eu vou pegar alguma, eu não consigo acompanhar. Eu acho que mudou meu estilo, eu prefiro um texto corrido, eu acho que eu aprendo muito mais. Mas isso é uma coisa mais minha, né? Eu vejo que os colegas geralmente gostam de ter uma videoaula...*

[...]

*Eu acho que eu gosto um pouco da formalidade, sabe, aquela questão... eu acho que isso [o texto] me ajuda um pouco...*

(Estudante 6, Turma 1, entrevista gravada em 07/06/2017)

Essa reflexão do Estudante 6, juntamente com a preferência pelo texto, espontaneamente declarada por outros três estudantes, nos remete a uma desvantagem da mídia áudio, na visão de Bates (2017, p. 290), de que “a língua falada tende a ser menos precisa do que o texto” e, no caso específico da

---

<sup>73</sup> Canal do Youtube, de preparação para o ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio).

matemática, coaduna com o ponto de vista desse autor de que o texto escrito “[...] é uma mídia essencial para o aprendizado acadêmico” (BATES, 2017, p. 281).

Por outro lado, reconhecemos que as videoaulas produzidas no PROSIGA-GA eram caseiras, feitas sem apoio profissional. Esse é um dos pontos fracos citados por Bates (2017, p. 296), para a mídia vídeo: “a criação de material original que explora as características específicas dos vídeos é demorada, e ainda relativamente cara, porque geralmente precisa de uma produção profissional”.

Em suma, o exercício de analisar tanto os gráficos, representativos do número de visualizações das atividades com videoaulas obrigatórias nas turmas, quanto os comentários dos participantes da pesquisa sobre a forma como interagiram com as atividades, nos mostram que esse tipo de atividade do AVA proporcionou, de fato, interatividade, embora esta não tenha sido no mesmo nível para todos os estudantes.

Na busca de indícios das relações ilustradas pelas setas maiores, na parte superior da Figura 25<sup>74</sup>, encontramos os trechos a seguir, recortados das entrevistas, que mostram que a interatividade com as videoaulas obrigatórias favoreceu a interação dos alunos – presencial (Estudantes 8, 11 e 13) ou mediada por tecnologias (Estudante 13).

**Estudante 8:** Quando tinha uma dúvida ou outra, a gente perguntava para os monitores.[se referindo às videoaulas obrigatórias]  
(Estudante 8, Turma 1, entrevista gravada em 12/06/2017)

**Pesquisadora:** Aí [depois de assistir à videoaula], como você fazia o exercício?

**Estudante 11:** Então, eu tentava fazer, ia fazendo, aí quando eu não conseguia mesmo, é que eu perguntava para as meninas [colegas da turma]. Porque eu não tinha entendido a maneira da pergunta.  
(Estudante 11, Turma 1, entrevista gravada em 14/06/2017)

**Estudante 13:** [...] a terceira parte, de curvas cônicas, é a parte mais difícil da matéria. Então a gente acabou reunindo um grupo, eu e mais dois colegas. E a gente fez em conjunto.

[...]

Acabou que foi nessa parte que ajudou bastante, porque a parte de cônicas é muito difícil de você entender sem assistir nada, sem ver nada. E as questões do Moodle em cônicas, na parte do GeoGebra, quase nunca eu conseguia acertar. Então eu tentava em casa, não acertava, aí chegava aqui, sentava com eles, a gente fazia e acertava a questão.

**Pesquisadora:** Então você estudava sozinho primeiro e depois estudava em grupo?

---

<sup>74</sup> Ver página 159.

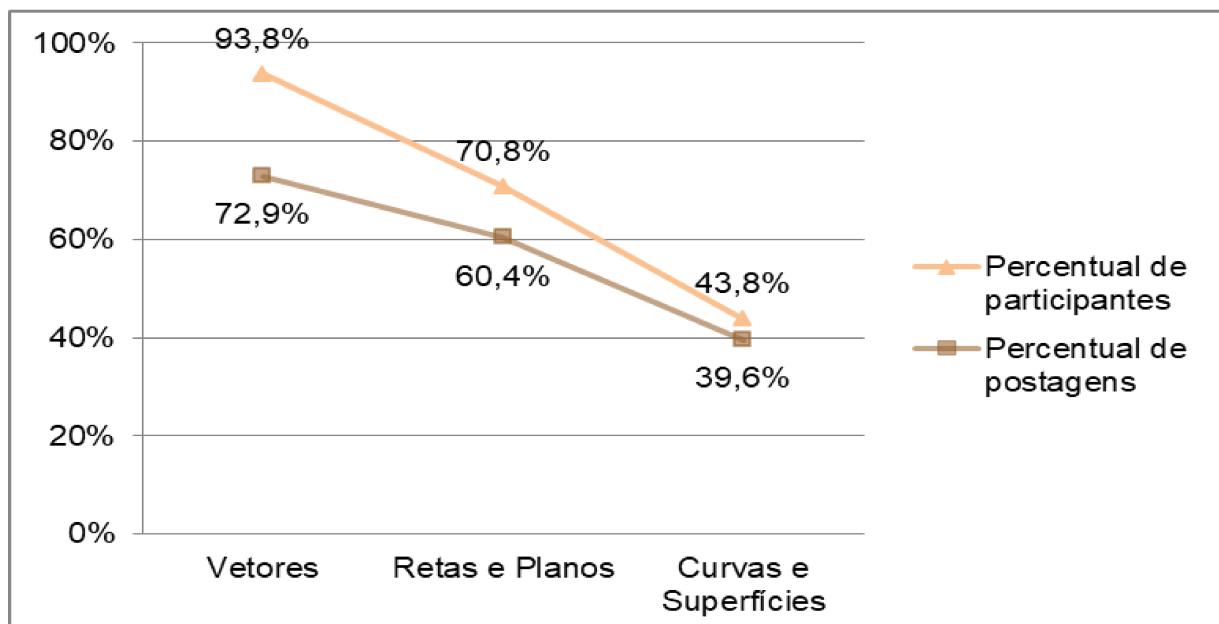
**Estudante 13:** Sim. Acabou que a gente até criou um grupo no WhatsApp para poder fazer essas questões.  
 (Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

Isso também ocorreu com as listas de exercícios e os quizzes, como já analisamos, embora lá, essa interação tenha sido mais intensa e, também, mais citada.

Com os mesmos critérios utilizados para a construção dos gráficos 15 e 16, construímos os gráficos 17 e 18, a partir dos relatórios sobre o número de postagens dos exercícios solicitados para cada atividade de videoaula obrigatória, nas turmas 1 e 2, respectivamente.

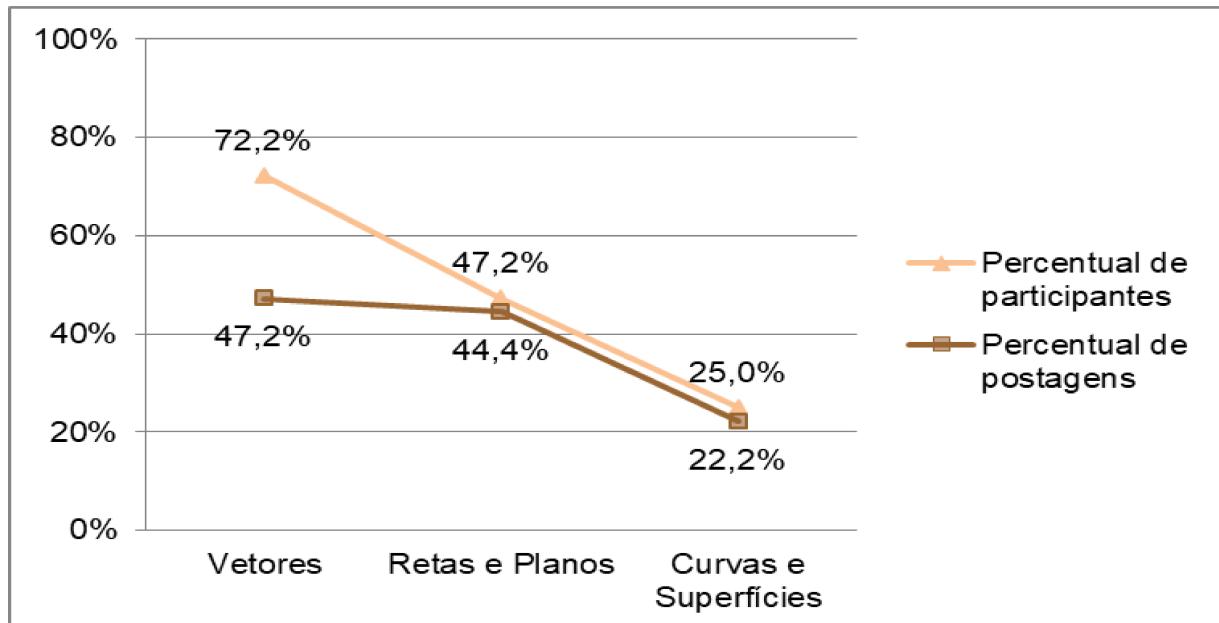
Além dos bons índices de visualização, obtidos a partir dos gráficos 15 e 16, e do nível de interatividade com os vídeos, percebido com base nas conversas com os participantes, os gráficos 17 e 18 nos mostram que a finalização (linha marrom) das atividades de videoaulas obrigatórias foi coerente com a participação (linha laranja), com exceção da primeira atividade. Nesta, o número de postagens nas duas turmas foi bem inferior ao número de participantes que visualizaram as videoaulas.

**Gráfico 17 - Distribuição do percentual de participantes e de postagens em atividades com videoaulas obrigatórias na Turma 1 pelas três partes do programa**



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

**Gráfico 18 - Distribuição do percentual de participantes e de postagens em atividades com videoaulas obrigatórias na Turma 2 pelas três partes do programa**



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

É importante destacar que, como as atividades com videoaulas obrigatórias continham questões abertas, potencializou-se o desenvolvimento da habilidade de escrita em matemática, uma das grandes dificuldades de muitos estudantes ingressantes<sup>75</sup>. Saber escrever, usando a simbologia matemática, é fundamental para quem quer aprender e, mais ainda, para quem quer, um dia, ensinar matemática profissionalmente.

Compreender matemática não se resume a manipular técnicas operatórias, de forma mecânica, nem memorizar fórmulas, regras e propriedades. Compreender matemática é entender o que se lê e escreve, buscando significado para isso. Em outras palavras, para entender matemática não basta saber ler, escrever e contar. É preciso saber expressar-se, pois a expressão auxilia na concretização do pensamento, obrigando o sujeito a ordenar imagens mentais, criando a necessidade de um vocabulário adequado. Esse vocabulário consiste nos símbolos matemáticos. (BEHAR; NOTARE, 2009, p. 189)

Os símbolos matemáticos trazem clareza e rapidez na resolução de problemas e na expressão de ideias, por isso a linguagem matemática é imprescindível. Entretanto, “[...] a necessidade de dar sentido a cada símbolo também é de extrema importância.” (BEHAR; NOTARE, 2009, p. 190). Essas autoras destacam que, numa sala de aula (presencial), o professor, ao escrever uma

<sup>75</sup> Ver, por exemplo, os comentários da Estudante 7, apresentados na p. 111.

equação ou expressão matemática no quadro-negro, símbolo a símbolo, verbaliza e descreve o significado da simbologia. E apontam para a escassez de ambientes virtuais de aprendizagem com ferramentas para lidar com a simbologia matemática.

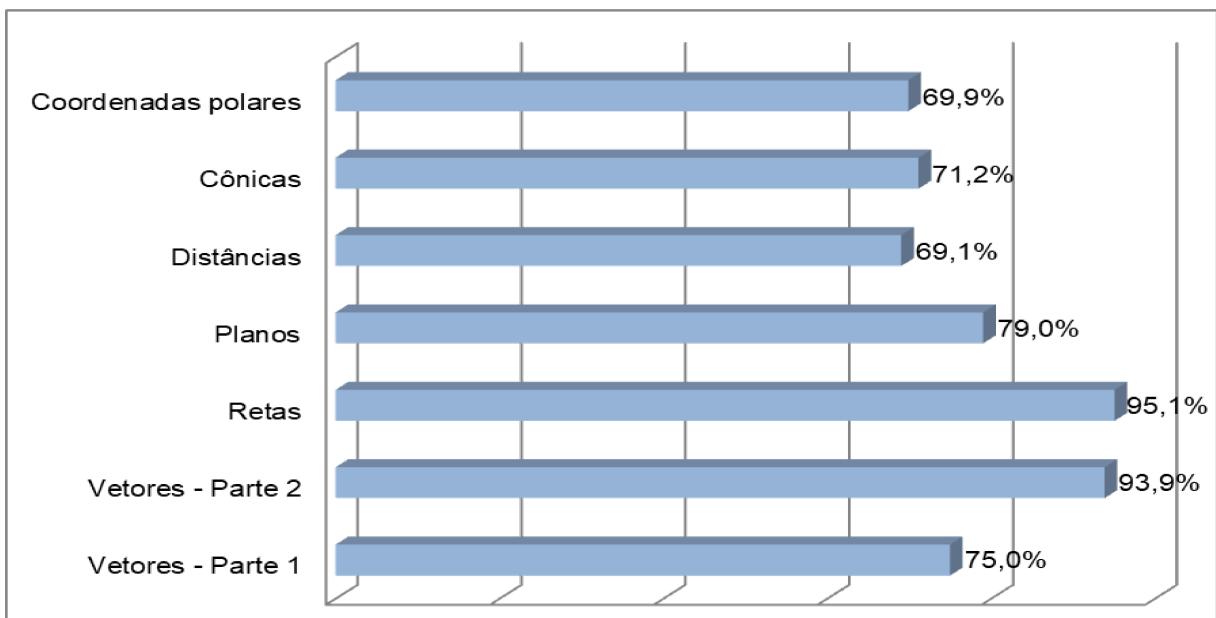
Nesse sentido, as videoaulas gravadas no projeto configuram-se como uma tentativa de preencher essa lacuna, na medida em que a resolução (escrita) da questão, com todos os símbolos algébricos, equações e figuras geométricas, é acompanhada de explicações verbais do monitor (embora sem interação direta com o estudante, como pode ocorrer na sala de aula). Mesmo que as resoluções postadas pelos alunos tenham sido direcionadas pelo exercício prévio feito no vídeo, destacamos que elas se apresentam como uma oportunidade inicial para os estudantes exercitarem essa habilidade de escrita matemática, que poderia ser praticada sem tanto direcionamento nas questões das listas de exercícios.

A correção das resoluções postadas pelos estudantes foi feita pelos monitores, a partir da orientação dos professores da equipe do PROSSIGA-GA, sobre os critérios adotados e distribuição dos valores relativos à pontuação em cada questão. No próprio AVA, o monitor responsável pela turma digitava uma devolutiva para cada estudante, que geralmente restringia-se à nota na atividade, embora fosse possível fazer comentários abertos. Com base no Relatório de Log de cada atividade de postagem, que era uma planilha extraída do *Moodle* com as notas de cada participante, o professor tinha informações sobre o desempenho individual e da turma como um todo.

Construímos, a partir dessas planilhas, os gráficos 19 e 20, que mostram o percentual de participantes das turmas 1 e 2, respectivamente, cujas notas foram maiores ou iguais a 60%, para cada atividade de postagem.

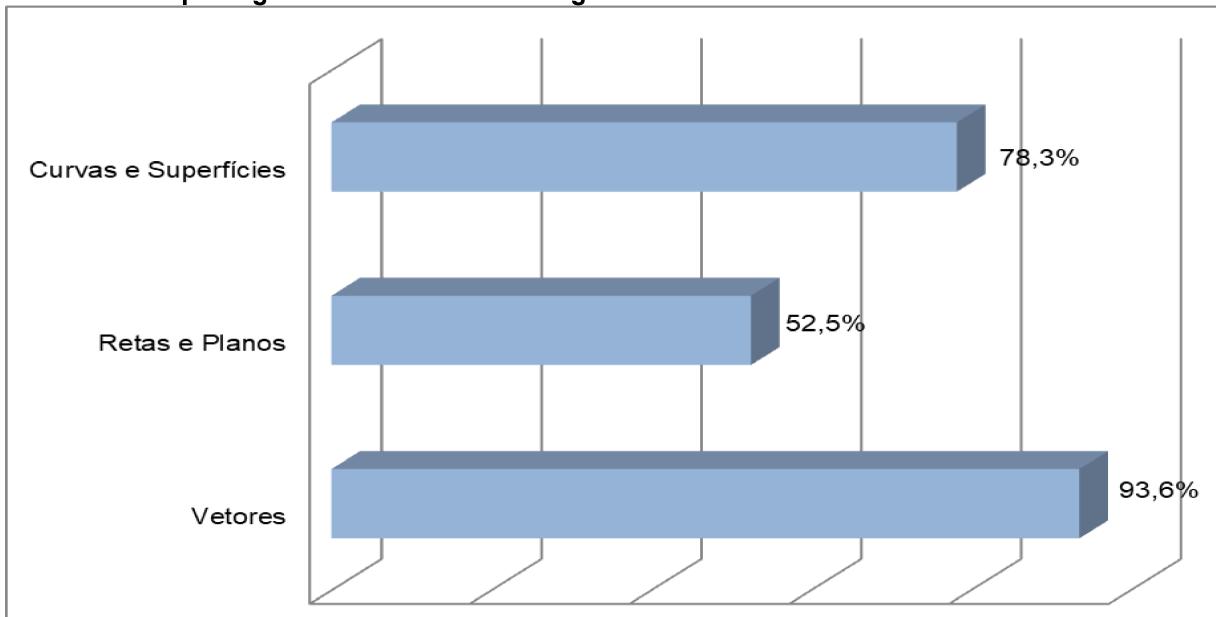
Notamos, no Gráfico 19, que os tópicos sobre Distâncias, Cônicas e Coordenadas polares foram os que apresentaram percentuais mais baixos, em torno de 70%. Isso significa que aproximadamente 30% dos participantes que postaram resoluções relacionadas a esses conteúdos não atingiram o mínimo de 60% da nota da atividade na Turma 1. Na turma seguinte, esse percentual foi ainda menor, 52,5%, só que relativo ao desempenho nos conteúdos agrupados no tópico Retas e Planos.

**Gráfico 19 - Percentual de participantes da Turma 1 com desempenho de, pelo menos, 60% nas atividades de postagens das videoaulas obrigatórias**



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina (adaptado pela pesquisadora)

**Gráfico 20 - Percentual de participantes da Turma 2 com desempenho de, pelo menos, 60% nas atividades de postagens das videoaulas obrigatórias**



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

Assim, ressaltamos a potencialidade didática dessas informações, obtidas a partir da correção da produção escrita dos estudantes, retomando as considerações

de Bassani e Behar (2009, p. 103) sobre a avaliação da aprendizagem em AVA:

A análise do conteúdo do texto das mensagens constitui importante referência no âmbito avaliativo, pois permite a verificação da profundidade e a pertinência do texto em relação ao objeto de conhecimento que vem sendo estudado/discutido.

Embora essas autoras não tenham tratado de avaliação da aprendizagem em matemática, adaptamos sua reflexão para o contexto do PROSSIGA-GA, interpretando a “análise do conteúdo do texto das mensagens” como a análise da produção escrita dos participantes. Com essas informações, o professor poderia acompanhar o processo de aprender a escrever matematicamente de cada estudante e, a partir de um *feedback* individualizado, o estudante poderia regular sua própria apredizagem.

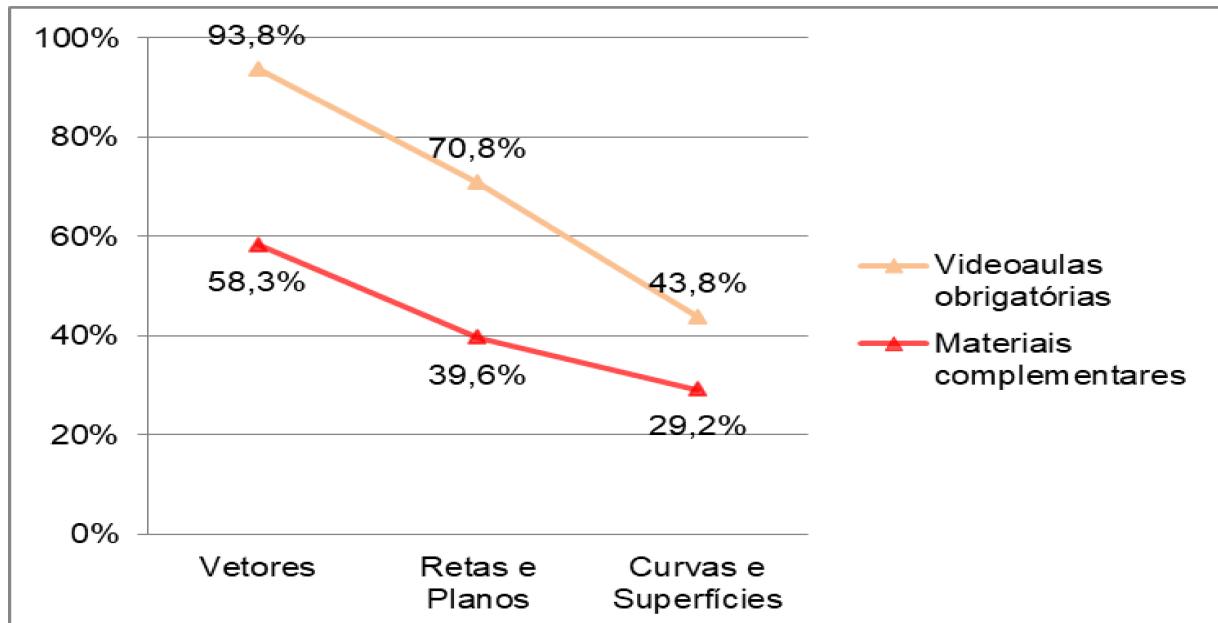
Com relação às videoaulas disponibilizadas como materiais complementares, havia tanto aquelas gravadas pelo bolsista do projeto, quanto outras, selecionadas do *Youtube*. Em cada tópico do AVA, todas essas videoaulas ficaram armazenadas em uma atividade chamada “Materiais complementares”, juntamente com apresentações da teoria em *Power Point* (com exemplos práticos) e resumos por escrito de alguns tópicos do programa de GA. Então, nesse tipo de atividade, agruparam-se materiais de apoio ao desenvolvimento dos conteúdos – por meio das mídias vídeo, computação e texto – diferentemente das atividades com videoaulas obrigatórias, nas quais só se utilizou a mídia vídeo.

Por isso, para analisar a interatividade com essas atividades complementares, retiramos dos Relatórios de *Logs* apenas o número de participantes em cada uma, pois entendemos que não fazia sentido apresentar e discutir o número de visualizações como fizemos com as videoaulas obrigatórias (Gráfico 15 e Gráfico 16). Para termos uma base de comparação do número relativo<sup>76</sup> de participantes nos materiais complementares (linha vermelha), construímos também, nos gráficos 21 e 22, a linha de frequência de participação relativa dos estudantes nas atividades com videoaulas obrigatórias (linha laranja).

---

<sup>76</sup> Número relativo ao total de matriculados na turma.

**Gráfico 21 - Distribuição do percentual de participantes em atividades com videoaulas obrigatórias e com materiais complementares na Turma 1 pelas três partes do programa**



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

Observamos, no Gráfico 21, que a quantidade de alunos da Turma 1, que interagiu com os materiais complementares, foi bem menor do que com as videoaulas obrigatórias. Uma das possíveis explicações para isso é o fato dos materiais complementares não terem integrado a sistemática de avaliação, ficando a critério do aluno, utilizar ou não, esse material. A fala de uma estudante dessa turma corrobora com isso:

**Pesquisadora:** Você conseguiu participar, fazer todas as atividades?

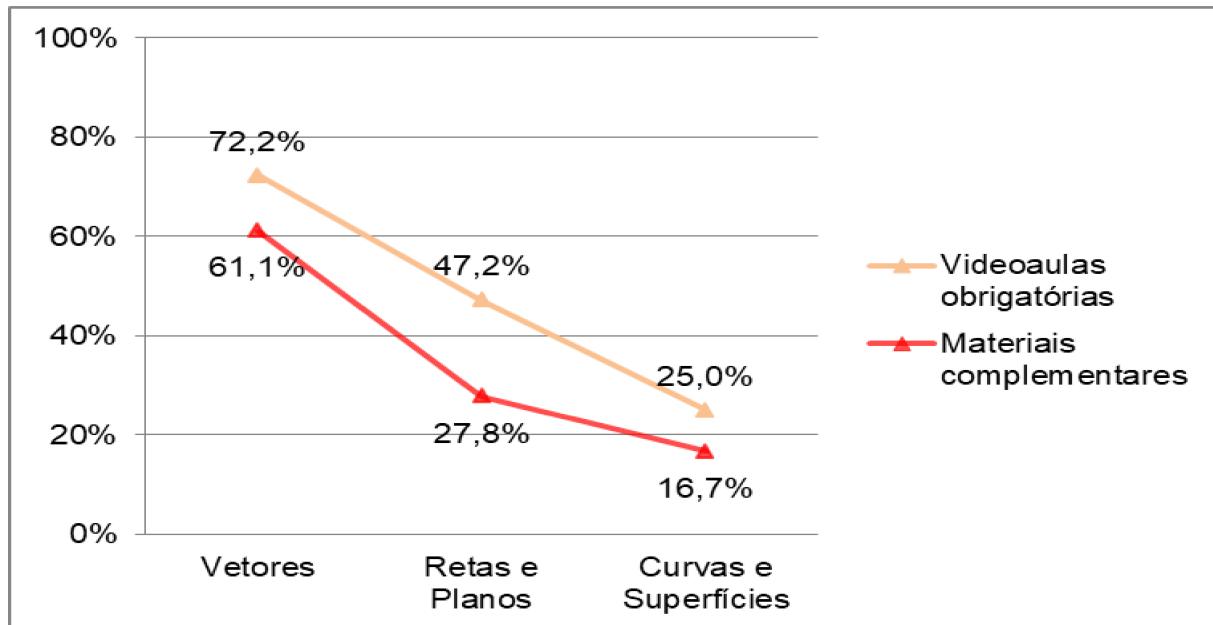
**Estudante 7:** A maioria, sim. Fui seguindo todos... e como valia ponto, né? [dá uma risada]... aluno segue ponto! Então... e como era uma coisa nova, então eu sempre seguia, fazia todas as atividades [obrigatórias].  
(Estudante 7, Turma 1, entrevista gravada em 08/06/2017)

Assim, temos outro indício de uma visão utilitarista da avaliação, parte da cultura acadêmica discutida por Borges (2015), visto que o estudante busca participar apenas das atividades que valem nota<sup>77</sup>.

Na turma seguinte, também ocorreu a diminuição em termos de participação nas atividades complementares (Gráfico 22), embora não tenha sido tão significativa na primeira parte do programa quanto foi na primeira turma.

<sup>77</sup> Ver Quadro 7, na página 146.

**Gráfico 22 - Distribuição do percentual de participantes em atividades com videoaulas obrigatórias e com materiais complementares na Turma 2 pelas três partes do programa**



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

De fato, enquanto na primeira turma a queda da participação nas atividades complementares sobre vetores foi de, aproximadamente, 38% em relação à participação em videoaulas obrigatórias, na segunda turma, a participação nessa parte caiu apenas 15%. Apesar de não termos dados, nesta pesquisa, para aprofundar as explicações para esses comportamentos discrepantes nas duas turmas, fica a questão a ser aprofundada, em pesquisas futuras, das motivações que levam os estudantes a participar ou não de atividades que não “valem nota”.

Entre os participantes desta pesquisa, as explicações dadas pelos 11 estudantes que não participaram das atividades complementares foram outras, mais ligadas às suas preferências, ao apoio e recursos oferecidos pelo professor fora da plataforma, ou por falta de tempo.

**Estudante 10:** *Videoaula era só em último caso, porque eles passam muito superficial, perde-se muito tempo. Então, eu procurava mais em livros virtuais mesmo, e encontrava as respostas [para suas dúvidas].*  
 (Estudante 10, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

**Estudante 13:** *Não [acessava os materiais complementares], porque o professor dava um material teórico bastante completo e ele explicava bem. Então, acabava que não necessitava de outra videoaula de parte teórica.*  
 (Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

Por outro lado, os seis participantes que utilizaram os materiais complementares disponibilizados no AVA indicaram, em suas entrevistas, a preferência pelas videoaulas, entendidas como complementação ou reforço às explicações do professor, dadas em sala de aula.

**Estudante 5:** *Só que, se não tivesse essas videoaulas aí, eu ia usar umas videoaulas do Google... eu sou muito acostumada a fazer isso. O professor dá aula hoje, lá em casa ou aqui [na UFU], eu vejo uma videoaula da mesma matéria. Eu acho que videoaula ajuda demais, demais mesmo.*

**Pesquisadora:** *Para quê?*

**Estudante 5:** *Para reforçar, para tirar alguma dúvida, que às vezes não tira na sala, sei lá, por vergonha, alguma coisa... Ou na hora do exercício mesmo.*

(Estudante 5, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 9:** *Sim [rindo], assistia tudo que tinha no Moodle.*

**Pesquisadora:** *E o que você buscava quando você ia assistir essas aulas?*

**Estudante 9:** *Essas aulas mesmo, mais de matéria, era mais para complementar. Porque às vezes, eu fazia alguma anotação que o professor falava, aí... mas às vezes a gente põe pontinhos, e ficava vago, eu ficava perdida. Aí voltava nesse vídeo, para ver o que era que ele estava falando, tal...*

**Pesquisadora:** *Então, seria assim, para reforçar a teoria? [ela concorda]*

(Estudante 9, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

Nesse sentido, ao levar as explicações teóricas de GA para o AVA, seja por meio de texto ou vídeos, “[...] a aprendizagem online está sendo usada como um complemento ao ensino tradicional.” (BATES, 2017, p. 69). Entretanto, no caso dos vídeos, há um ganho de controle, pelo estudante, quanto ao ritmo das explicações, que nem sempre é possível numa aula presencial.

Percebemos, para essas atividades com vídeos, potencialidades que poderiam ser exploradas em experiências futuras. Bates (2017, p. 69) aponta que mais recentemente, “[...] a gravação de aulas expositivas levou os professores a perceberem que, se a aula é gravada, os alunos poderiam assisti-la em seu próprio ritmo, e então o tempo de aula poderia ser usado para sessões mais interativas.”. Dessa forma, abrem-se perspectivas para novas pesquisas, que busquem investigar as implicações para a aprendizagem nesse tipo de abordagem, que combina o presencial e o virtual.

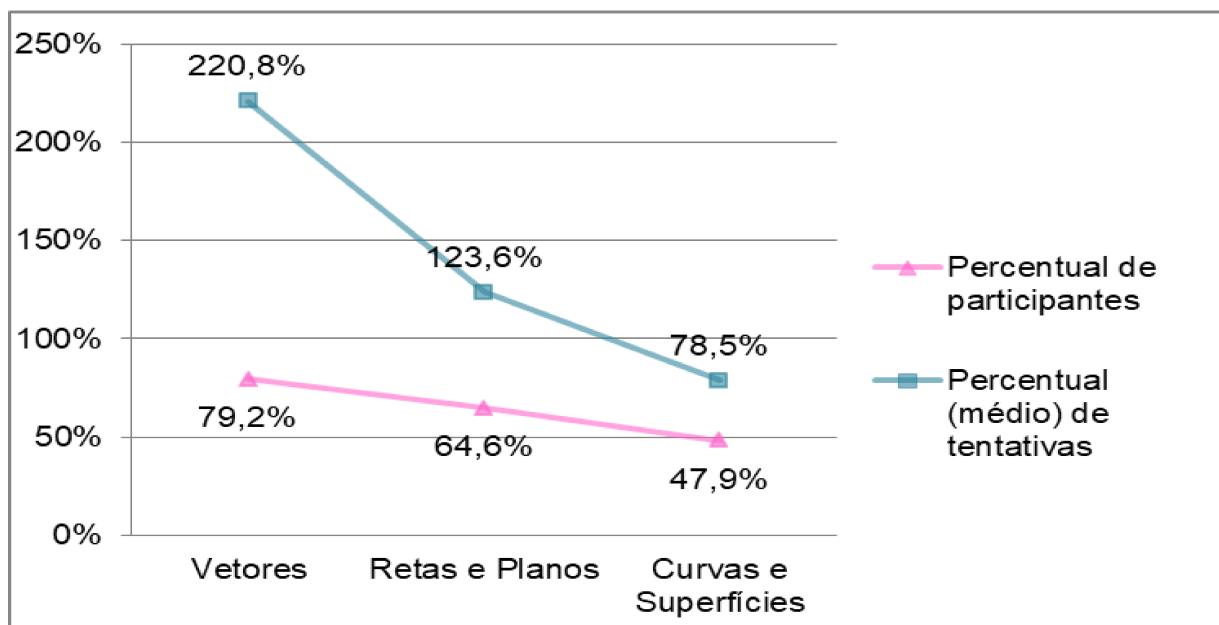
Outra ideia que poderia ser investigada é a de propor aos alunos que eles mesmos produzissem pequenas videoaulas para postar no AVA, que poderiam conter resoluções de exercícios da lista, ou ter outras finalidades. Como aponta Bates (2017, p. 295), “o uso de câmeras de baixo custo e softwares livres de edição

permitem que algumas formas de vídeo sejam produzidas de forma muito barata". Dessa forma, poder-se-ia favorecer o desenvolvimento de competências essenciais aos estudantes em uma era digital, ainda mais quando se trata de futuros professores.

#### 4.4.4 GeoGebra

Iniciaremos a análise da interatividade com o **GeoGebra** por meio de gráficos, construídos a partir dos Relatórios de Logs das atividades do AVA, as quais consistiam em exercícios a serem feitos na interface gráfica do **GeoGebra**, disponibilizadas no próprio *Moodle*. Assim como os quizzes, tais atividades foram preparadas para fazer a correção automática e devolver um *feedback* para o estudante, com uma mensagem sobre os acertos ou erros em cada pergunta da atividade.

**Gráfico 23 - Distribuição do percentual de participantes e de tentativas em atividades com GeoGebra na Turma 1 pelas três partes do programa**



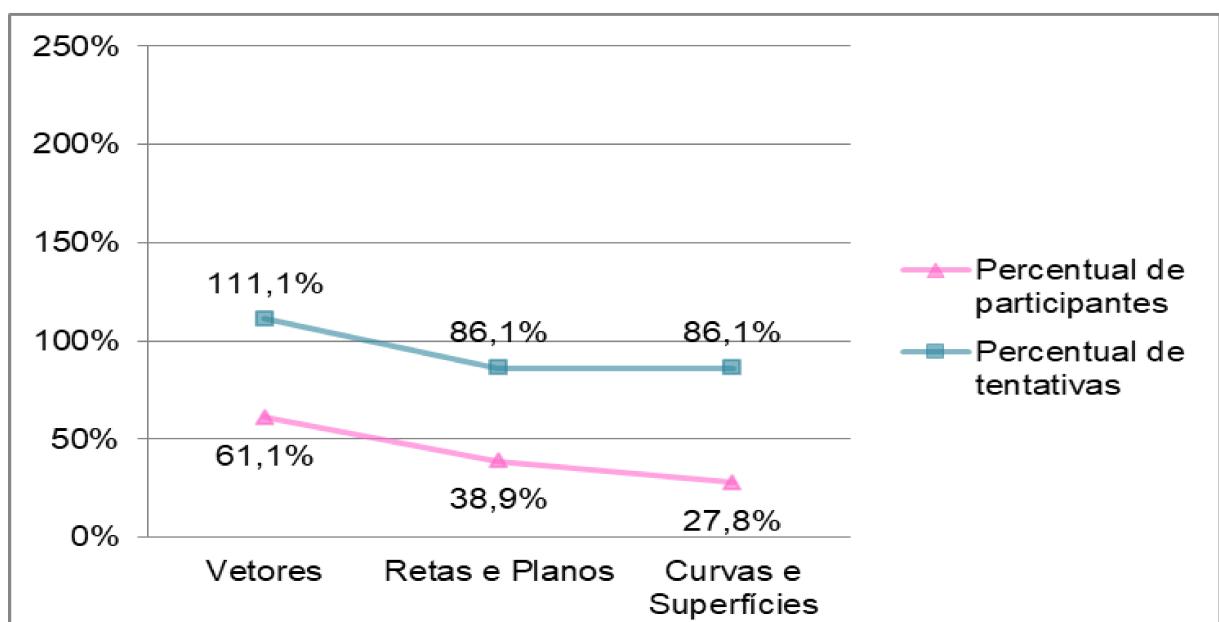
Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

Os gráficos 23 e 24 mostram o percentual, em relação ao total de matriculados na disciplina em cada turma, de participantes nas atividades com

*GeoGebra* (linha rosa) em cada parte do programa e o correspondente percentual de tentativas realizadas pelos estudantes para finalizar a atividade (linha azul), nas respectivas turmas. Antes de mais nada é preciso esclarecer que, como precisamos agrupar os relatórios das sete atividades com *GeoGebra* em três partes do programa, na primeira turma, optamos por apresentar, no Gráfico 23, o percentual médio de tentativas por atividade em cada parte, para que pudéssemos comparar com os dados da segunda turma.

A partir dos dados do Gráfico 23, calculamos a média de tentativas por participante em cada parte do programa. Esses indicadores nos mostraram que os estudantes da Turma 1 precisaram, gradativamente, de menos tentativas para finalizar a atividade: começaram, em média, com 2,8 tentativas por participante na atividade sobre vetores e finalizaram com 1,7 tentativas por participante. No caso da Turma 2 (Gráfico 24), essa tendência se inverteu: iniciaram com uma média de 1,8 tentativas por participante e finalizaram a última atividade com *GeoGebra* com 3,1 tentativas por participante. Neste caso, uma análise individualizada do relatório da parte de Curvas e Superfícies mostrou uma única estudante com 15 tentativas na atividade, o que fez com que essa média se elevasse.

**Gráfico 24 - Distribuição do percentual de participantes e de tentativas em atividades com *GeoGebra* na Turma 2 pelas três partes do programa**



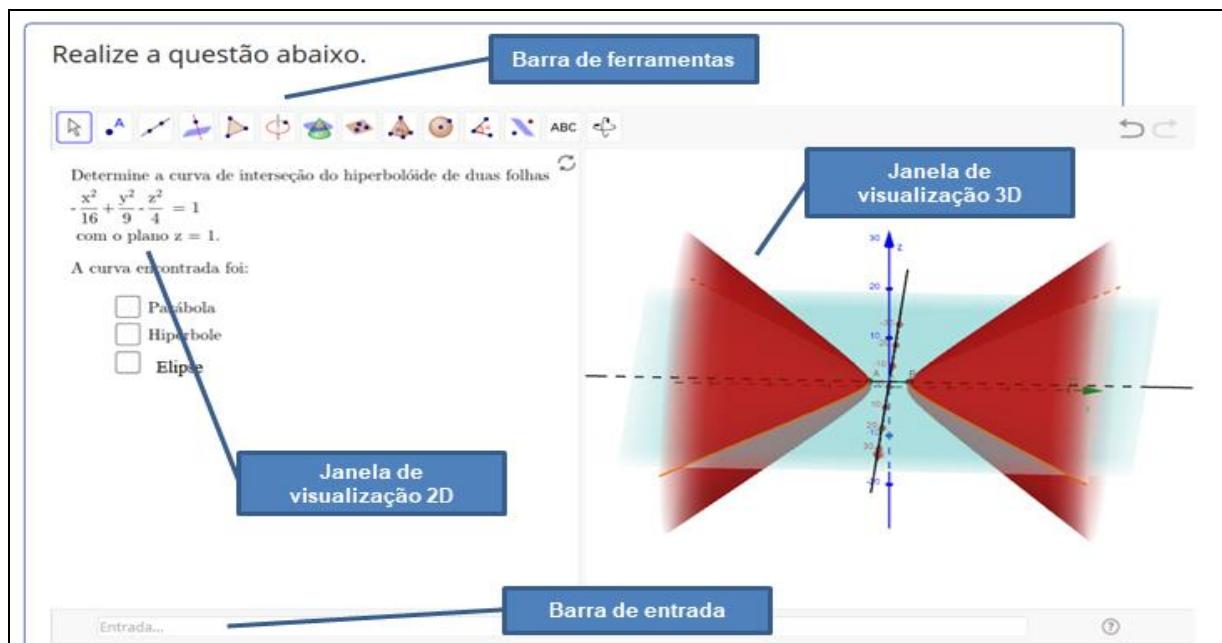
Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

Esses indicadores quantitativos já mostram uma boa interatividade dos estudantes nas atividades com *GeoGebra*. A seguir, aprofundamos essa análise, buscando compreender, a partir das entrevistas, as estratégias utilizadas pelos participantes da pesquisa para interagir com essas atividades.

Conforme explicamos anteriormente<sup>78</sup> e, de acordo com o exemplo mostrado na Figura 26, a seguir, as questões propostas nesse tipo de atividade do AVA, em geral, mostravam:

- o enunciado da questão na janela de visualização 2D, com campos para o estudante digitar suas respostas;
- uma figura na janela de visualização 3D, que poderia ser manipulada pelo aluno;
- algumas ferramentas na barra superior, que poderiam ser utilizadas para solucionar a questão;
- em alguns casos, a barra de entrada.

**Figura 26 - Interfaces do GeoGebra, ilustradas a partir da questão 8 da Atividade 15 do AVA na Turma 2**



Fonte: página do *Moodle*, disponível para alunos cadastrados na disciplina (adaptada pela pesquisadora)

No entanto, a configuração que foi feita para essas questões do *GeoGebra*, inseridas no *Moodle*, não apresentava a janela de álgebra, que é o padrão quando

<sup>78</sup> Ver Figura 21 e Figura 22, nas páginas 141 e 142.

se instala o software num computador, e nem era possível ao estudante colocá-la visível.

O estudante poderia interagir diretamente na plataforma e, em algumas questões, a partir das respostas digitadas por ele na tela, abriam-se novas perguntas e instruções a seguir.

Analisando os trechos das entrevistas, observamos, basicamente, duas estratégias adotadas por eles durante a realização da maioria dessas atividades. Houve um grupo de cinco estudantes que interagiu com as questões diretamente na plataforma:

**Estudante 3:** *Eu fazia direto lá [na plataforma]. Às vezes, eu colocava muita poluição visual, muitos pontos, muitas retas, mas aí, com o tempo, eu ia testando muitas coisas, ia deixando o que eu fiz lá. Aí no final, quando eu chegava numa resolução razoável, pelo menos para mim, eu apagava tudo e fazia de novo, só com aquela resolução razoável. Então, aí eu tentava fazer e via se dava certo.*

(Estudante 3, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 9:** *Então, esses [exercícios] do GeoGebra a gente fazia junto. Tinha um menino lá na sala, que sabia muito de GeoGebra e eu sabia muito pouco. Aí, nos primeiros, eles sempre orientaram a gente. Mas depois eu consegui fazer, em casa, sozinha. Mas é difícil o GeoGebra, eu achei os exercícios mais difíceis.*

(Estudante 9, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

O Estudante 3, por exemplo, explica seu caminho de experimentações no software, até chegar a uma resolução aceitável. Aqui, vemos o potencial de interatividade do GeoGebra favorecendo a aprendizagem.

[...] um software geometria dinâmica pode provocar o espírito de investigação matemática. Sua interface interativa, aberta à exploração e à experimentação, provoca experimento de pensamento, diferentes daqueles que acontecem com o suporte do lápis e papel. (GRAVINA, 2015, p. 251)

Já a fala da Estudante 9, similar às de, pelo menos, outros dois alunos, indica falta de familiaridade e dificuldades no trabalho com o software. Isso mostra a necessidade do projeto PROSSIGA-GA aprofundar o suporte aos estudantes, para além das videoaulas disponibilizadas como materiais complementares. Como conclui Bates (2017, p. 312) acerca das mídias disponíveis para ensino e aprendizagem, “muitos estudantes ainda precisarão de uma abordagem estruturada que oriente sua aprendizagem”.

Além disso, o caminho encontrado por essa estudante para resolver essas atividades, indica a interação com outro colega como ponte inicial para o

desenvolvimento de habilidades na manipulação do *software* e para seu processo de aprender a resolver um problema de GA a partir da figura (abordagem geométrica). Assim, percebemos que as atividades com *GeoGebra* no AVA potencializaram os movimentos indicados nas setas da parte superior da Figura 25<sup>79</sup>, nos dois sentidos: a partir das questões propostas (interatividade), a busca de ajuda do colega (interação presencial ou mediada) e, posterior à ajuda, a volta para a interatividade individualizada com a atividade.

**Estudante 15:** *Não, usava o GeoGebra instalado no computador também. Só que ele dava um pouco de diferença no começo, sabe? Às vezes, eu não sei se teve vezes de ficar fora do ar, acho que teve uma vez que ficou fora do ar, eu não conseguia mexer em algumas tarefas. Aí eu já não sei também se era pelo meu computador, porque quando eu fiz, eu fiz em casa e foi... até lembrei também, no da UFU ele dava, sabe, ele aparecia as imagens. Já no meu computador, elas não apareciam no Moodle. Por isso que algumas vezes eu tive que vir [na UFU], para poder fazer o trabalho, porque no computador daqui ele aparecia, já. O programa dava mais certo aqui.*

**Pesquisadora:** *Tudo bem, tirando esses problemas técnicos, quando conseguia abrir, você acha que esse tipo de exercício te ajudava a aprender mais a matéria? Ou era um negócio que te prejudicava, por essas dificuldades?*

**Estudante 15:** *Com certeza ajuda, porque, por exemplo, você faz um desenho 3D no computador, é bem diferente de você olhá-lo no papel. [No papel] você faz, ele está fixo ali, por exemplo. No computador você tem a opção de rotacionar o desenho. Então, ela é mais vantajosa, você tem um amplo conhecimento, vamos dizer assim, tá vendo? Então fica mais fácil de você entender, absorver a matéria.*

(Estudante 15, Turma 1, entrevista gravada em 11/07/2017)

O Estudante 15, assim como vários outros, cita uma questão problemática ocorrida durante o desenvolvimento do projeto e que não pôde ser completamente solucionada. Durante a fase de implementação do projeto nas turmas, alguns problemas técnicos, principalmente relacionados à utilização do *GeoGebra* dentro do *Moodle* por alguns alunos, chegaram ao conhecimento da equipe de professores do projeto. Alguns estudantes não conseguiam visualizar, em seus computadores, as atividades com *GeoGebra*; outros, relataram ver as imagens, mas não conseguiam mexê-las; ainda havia casos em que o tempo para carregamento da página era muito elevado.

Após várias tentativas para solucionar esses problemas – algumas com sucesso, outras não – a equipe optou por enviar os arquivos com as atividades de *GeoGebra* por e-mail, para o estudante resolvê-las fora da plataforma, instalando o

---

<sup>79</sup> Ver página 159.

software no próprio computador (ou utilizando um computador do laboratório de informática da UFU). Essa solução, embora tenha sido satisfatória para resolver um problema localizado, indica que seria necessário haver um suporte técnico à equipe de professores, para que pudessem indicar formas de solucionar tais problemas aos estudantes. Como ressalta Bates (2017, p. 302), “para usar bem a computação, os professores precisam trabalhar em estreita colaboração com outros especialistas, como designers instrucionais e a equipe de TI.”.

A outra estratégia, utilizada por 12 participantes da pesquisa para resolver essas atividades, consistia em fazê-las fora do ambiente do *Moodle*, por meio do *GeoGebra*, instalado em algum computador (ou *tablet*, ou *smartphone*). Posteriormente, recorriam ao AVA para refazer as questões ou apenas marcar as respostas encontradas.

**Estudante 5:** Então, como o *GeoGebra* era muito difícil de mexer, o monitor abria o *GeoGebra*, ensinando a fazer fora [do *Moodle*] e depois, quando chegava em casa, a gente fazia o nosso sozinho, no *GeoGebra* do *Moodle*.

**Pesquisadora:** Ah, tá, então você vinha na aula de monitoria para...

**Estudante 5:** Eu sempre vinha... quando era de *GeoGebra*, eu sempre vinha.

**Pesquisadora:** E você assistiu um vídeo que ensinou algumas ferramentas do *GeoGebra*?

**Estudante 5:** Aquelas lá, eu sabia mexer em tudo, mas às vezes tinha que usar a teoria junto com o *GeoGebra*, aí... Mas as videoaulas do monitor... ele tem muita facilidade, né, de explicar.

**Pesquisadora:** Mas aí você preferia ver o monitor fazendo junto, né?

**Estudante 5:** É, junto comigo.

**Pesquisadora:** E você achou que foi bom usar o *GeoGebra*?

**Estudante 5:** Achei. Nossa! Eu ficava encantada! Depois, quando eu tive IE [Informática e Ensino, disciplina do 2º período do curso], aí a gente aprendeu quase tudo de GA de novo. Aí, nossa! Eu gosto demais! Até hoje, às vezes, eu fico vendo... mexer, virar... em 3D, que eu gosto também...  
(Estudante 5, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

**Estudante 13:** Essas daí, eu pedia muito a ajuda da [collega de turma], ela me ajudou bastante. Porque às vezes eu ia fazendo e as respostas não batiam. Aí ela ia me explicando com mais calma, a gente pegava uma folha, resolvia na mão, via qual que era a resposta. Depois a gente abria o *GeoGebra* do lado e fazia no *GeoGebra* que não estava no *Moodle*, só no aplicativo mesmo, para ver se era aquilo lá mesmo que acontecia. Porque às vezes acontecia do *GeoGebra* do *Moodle* travar, ou às vezes a resposta estar certa e ele constar como errada. Então, às vezes, aconteceram alguns bugs como esses.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

Mais uma vez, percebemos aqui a interatividade com a atividade, e até mesmo os entraves técnicos que apareciam, favorecendo a interação presencial com os colegas e com os monitores. Na busca de soluções para as questões

propostas e para os problemas técnicos enfrentados, muitos estudantes buscaram o GeoGebra fora do AVA. Abriu-se, assim, um espaço para utilização do software de uma forma mais livre, menos direcionada, como podemos ver na fala a seguir.

**Estudante 1:** Usava os dois, porque, como a minha internet não é muito boa, quando eu usava o GeoGebra do Moodle, dava um pouco de defeito. Então, eu usava mesmo só nos exercícios que necessitava de resolver com o GeoGebra. Agora, estudar mesmo, eu só usava o do meu computador.

**Pesquisadora:** Ah, então você usava o GeoGebra para estudar?

**Estudante 1:** Sim.

**Pesquisadora:** Como? Você pode me dar um exemplo? Você lembra de algum?

**Estudante 1:** Para construção de planos, de retas, só para ter uma ideia melhor do espaço que eu estava trabalhando.

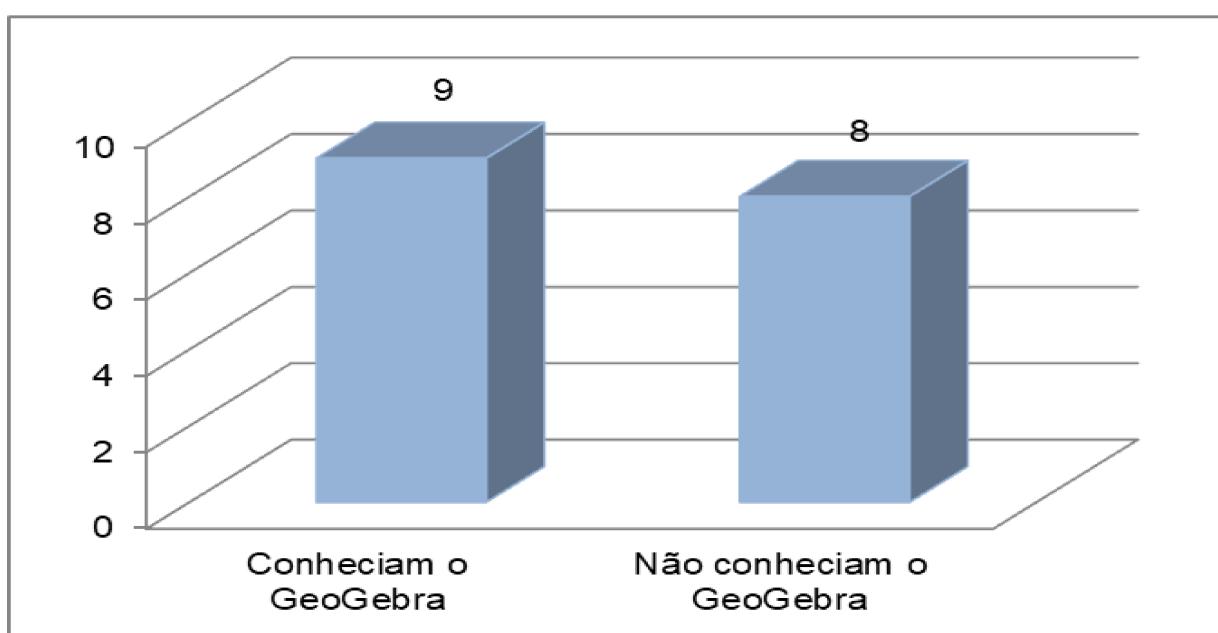
**Pesquisadora:** Então, às vezes, num determinado exercício que você estava fazendo? Ou na teoria?

**Estudante 1:** Não, mais na teoria.

(Estudante 1, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

Fica claro com essa fala, e outras que veremos adiante, que o gradativo domínio de ferramentas básicas do software possibilitou a alguns alunos integrá-lo à mídia texto (teoria e listas de exercícios). O estudante 1 já possuía experiências escolares anteriores de utilização do GeoGebra, por ter participado do PIC<sup>80</sup>. A partir dos questionários da pesquisa, computamos nove participantes que já conheciam o software ao ingressarem na universidade, como mostra o Gráfico 25.

**Gráfico 25 - Distribuição do número de participantes da pesquisa quanto a conhecimentos anteriores com o GeoGebra**



Fonte: Questionários de pesquisa

<sup>80</sup> Programa de Iniciação Científica Júnior, já comentado na página 110.

Entretanto, observamos que, mesmo estudantes que não conheciam o software, tiveram uma boa interatividade e conseguiram integrar o GeoGebra à sua dinâmica de estudo, inclusive após o término da disciplina de GA.

**Pesquisadora:** Você falou aqui [no questionário] que não conhecia o GeoGebra antes, né?

**Estudante 13:** Não. A primeira semana foi meio estranha, porque foi um baque sair do Ensino Médio, chegar e ter isso tudo aí, foi meio difícil. Mas depois, foi passando o tempo e a gente foi se acostumando. E é até melhor trabalhar dessa maneira, porque não fica só na lousa. Você tem um lugar onde você vai ver, você vai enxergar o que está acontecendo. Você não fica tão perdido.

[...]

**Estudante 13:** Por isso que eu achei necessário baixar o GeoGebra. Porque muitas vezes ia fazer alguma questão e, só por curiosidade, eu queria ver como que era a forma da... por exemplo, falava que dava uma elipse, eu queria ver como que era a elipse, se era mais próxima de uma circunferência, ou se ela era mais achatada.

**Pesquisadora:** Ah, você fala... até exercício da lista mesmo?

**Estudante 13:** Até exercício da lista.

**Pesquisadora:** Então você usava o GeoGebra, às vezes, para visualizar um exercício da lista? Para conferir resposta...

**Estudante 13:** Para conferir resposta, para ver se era aquilo lá mesmo que eu tinha chegado. Ainda mais na parte de cônicas. A parte de cônicas foi a parte que eu mais utilizei o GeoGebra.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

**Estudante 7:** Agora, quando eram as do GeoGebra para montar dentro do Moodle, aquilo ali para mim... eu não conseguia. Eu fazia à parte, mas para colocar dentro do GeoGebra, aquelas construções, eu me perdia todinha. Então já era falta de manuseio no computador mesmo.

**Pesquisadora:** E como você fazia?

**Estudante 7:** Ajuda!... dos universitários. Eu não desistia, eu vinha aqui, pedia ajuda, "como é que faz aqui?", eles iam explicando, "é assim que faz", e devagarzinho. O que eu conseguia fazer eu fazia, agora o que eu não conseguia, eu vinha aqui para eles me explicarem como fazer. Eu fazia, mas sozinha, não. Essa parte de construções no GeoGebra, não.

**Pesquisadora:** O que você achou, o GeoGebra mais te ajudou ou te dificultou?

**Estudante 7:** Não, ele ajudou bastante. Tanto é que hoje, em Cálculo, a gente usa o GeoGebra, a gente vê o tanto que fica mais fácil para a gente enxergar um gráfico.

(Estudante 7, Turma 1, entrevista gravada em 08/06/2017)

Muitos comentários dos participantes remetem à possibilidade de visualização e manipulação de figuras geométricas no GeoGebra, o que, de fato, já era esperado, pelas próprias características desse programa, já citadas anteriormente. Ademais, a iniciativa de muitos estudantes de instalá-lo em um computador, abriu possibilidades para exploração de outros recursos integrados à janela de visualização, como podemos perceber pelas falas a seguir.

**Estudante 13:** Observei também que tinha o recurso da malha. Então, às vezes, com o recurso da malha, dá para você dar uma coladinha lá, fazer uma perpendicular certinha e fazer o exercício.

**Pesquisadora:** Então, você usava esses recursos quando você estava no seu computador? E depois entrava aqui [no AVA] só para marcar a resposta?

**Estudante 13:** Sim, para marcar.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

**Pesquisadora:** Então, você tentava usar o recurso [a janela de álgebra] lá no seu computador, já que não tinha aqui [no GeoGebra do AVA]?

**Estudante 12:** Sim, tentava. Mas não para facilitar a resposta, mas era até para facilitar o entendimento da questão. Às vezes, você quer só ver a coordenada lá de alguma coisa, para facilitar, né? E aí, não oferecia. Já que está usando o programa, aproveita todas as ferramentas, né?

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

Dessa forma, em consonância com a discussão de Giardinetto (1991) sobre a necessidade de haver um enfoque relacional entre os pensamentos visual e algébrico<sup>81</sup>, percebemos que a articulação da Álgebra com a Geometria foi praticada por esses estudantes, de uma maneira natural, possibilitada pelas ferramentas do *GeoGebra*.

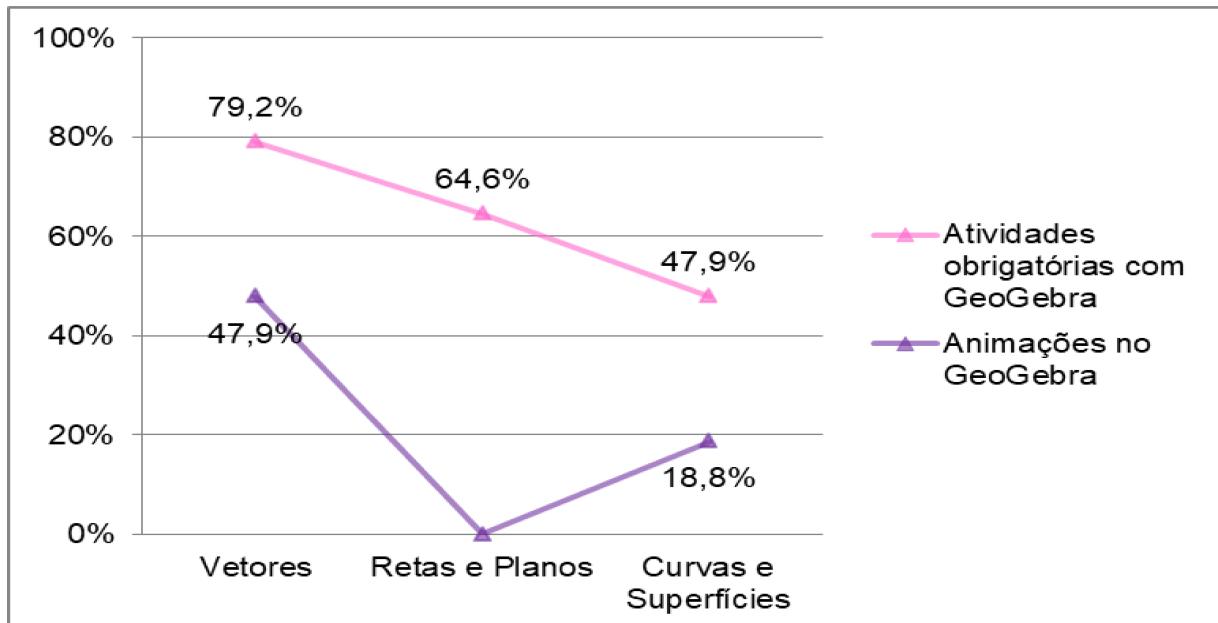
Em relação à interatividade com as animações feitas no *GeoGebra* e disponibilizadas no AVA, em um espaço chamado “Extras”, construímos os gráficos 26 e 27, correspondentes às turmas 1 e 2, respectivamente. Apresentamos o percentual de participantes que visualizaram tais animações (linha roxa), juntamente com o percentual de participantes que finalizaram tentativas nas atividades obrigatórias com *GeoGebra* (linha rosa), para termos um parâmetro de comparação. Cabe observarmos que não havia animações para a segunda parte do programa, Retas e Planos, por isso, o número de visualizações nessa parte é nulo, nas duas turmas.

Observamos, na primeira turma, que não houve tanta participação de estudantes visualizando as animações, como foram as tentativas finalizadas nas atividades obrigatórias com *GeoGebra*. Mas, pelo menos na primeira parte do programa, a linha roxa indica uma participação razoável (47,9% dos matriculados na disciplina), visto que o próprio nome dessas atividades remete à ideia de materiais suplementares, que de fato não faziam parte da sistemática de avaliação do PROSSIGA-GA.

---

<sup>81</sup> Ver o item 4.2.1 em **Conteúdo**.

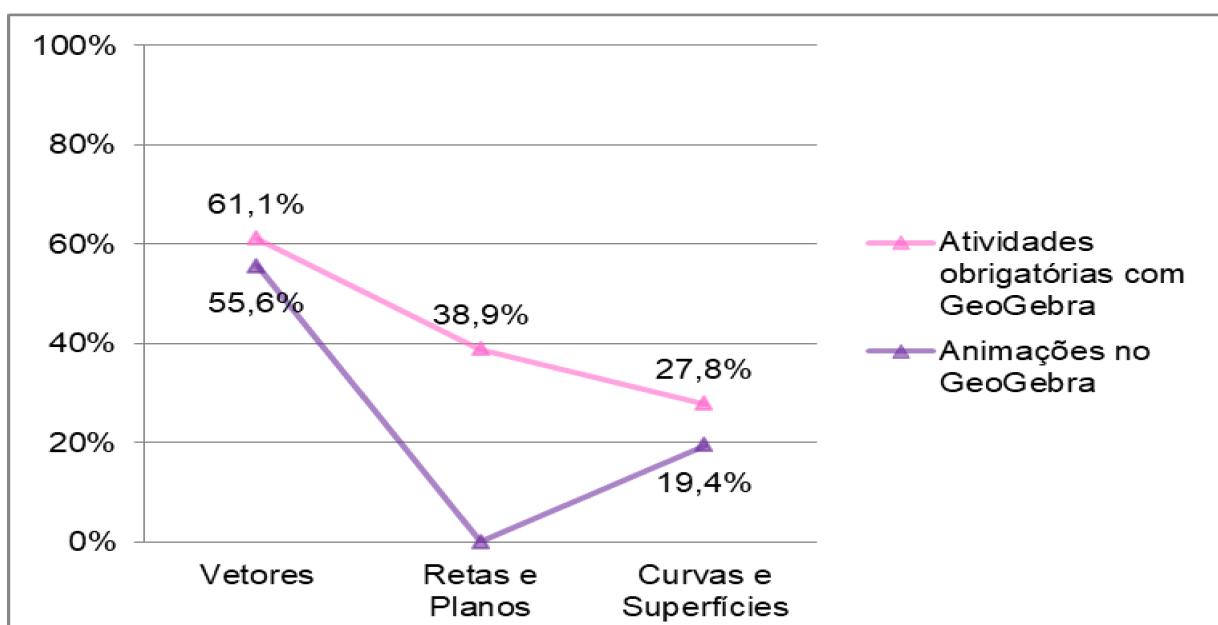
**Gráfico 26 - Distribuição do percentual de participantes em atividades obrigatórias com GeoGebra e em animações na Turma 1 pelas três partes do programa**



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

Já na Turma 2, a queda na participação em atividades com animações na primeira e terceira partes do programa, em comparação com as atividades obrigatórias com GeoGebra, foi bem pequena.

**Gráfico 27 - Distribuição do percentual de participantes em atividades obrigatórias com GeoGebra e em animações na Turma 2 pelas três partes do programa**



Fonte: Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

Além disso, os dados levantados nos relatórios, referentes ao número de visualizações das animações, por participante, também indicaram uma boa interatividade com as animações. O melhor resultado da primeira turma foi na parte de vetores, na qual cada estudante visualizou a animação, em média, 2,8 vezes. Na segunda turma, o maior índice foi de 2,4 visualizações por participante e ocorreu com as animações da terceira parte do programa.

A partir do Relatório de *Logs* da atividade extra na parte final do programa, que continha animações sobre curvas em coordenadas polares, identificamos a interatividade incomum do Estudante 12, muito maior do que a dos outros colegas: ele visualizou a atividade nove vezes. Posteriormente, ao fazer a codificação das entrevistas no software *NVivo*, identificamos o notável relato desse estudante, sobre suas experimentações espontâneas com o *GeoGebra*:

**Estudante 12:** *Então, no PIC, como tinha o programa também no site deles, eu até não baixei, não, porque depois eu troquei de computador. Mas eu baixei específico para o curso em si [de GA].*

**Pesquisadora:** *E aí, como você fazia? Você ficava lá, brincando com o GeoGebra?*

**Estudante 12:** *Sim, sim. Às vezes, ele [o professor] passava algumas... ele gostava bastante de usar na sala, né? Às vezes, ele pegava uma questão e mostrava no GeoGebra para a gente. Aí, eu baixei e ficava testando algumas coisas assim, em casa. Tanto que eu fiz uma questão lá no GeoGebra, era uma construção relacionada à excentricidade de curvas, você criava um controle deslizante lá, ia construindo as curvas pela excentricidade. Foi um trabalho, eu fui o único da sala que consegui fazer a construção, né? Aí, fui mostrar que eu tive interesse em usar o GeoGebra...*

**Pesquisadora:** *Aí você mostrou para o professor?*

**Estudante 12:** *Mostrei para ele. Ele achou bem interessante. É que ele passou uma construção, como que funcionava, só que ele escondeu as ferramentas, né? Foi meio que um desafio para eu conseguir. Aí, no início, eu tentei e não consegui, eu procurei até o pessoal do PET<sup>82</sup>, para ver se eles ajudavam. Aí, eles também não conseguiram. Aí eu fiquei em casa tentando, tentando, até que deu certo. Tanto é que eu vou até, eu salvei a construção lá em casa, eu vou ter que usá-la de novo, agora em Informática e Ensino [disciplina do 2º período do curso], que vai ter que apresentar um trabalho, eu acho que eu vou aproveitar a construção e já apresentá-la.*

*(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)*

Nesse caso, percebemos que a apresentação feita pelo professor em sala de aula, que ocultou as ferramentas utilizadas para a construção e focou no conteúdo relativo à excentricidade de curvas cônicas, foi entendida como um desafio

---

<sup>82</sup> PET (Programa de Educação Tutorial) é um programa do governo federal brasileiro de estímulo a pesquisa e extensão universitárias, no nível de graduação. Foi implantado no Cuso de Matemática da UFU em 1992: <http://www.pet.famat.ufu.br/pet>

pelo estudante. No processo de construir, por ele mesmo, a animação mostrada pelo professor, emergiram iniciativa, desenvolvimento de habilidades com programação no *GeoGebra* e autonomia.

Mesmo sem ter havido um planejamento que direcionasse os estudantes a explorar e aprender com as animações, concluímos que elas representam novas possibilidades para o trabalho educativo em Geometria Analítica, que também colaboraram para deslocar a experiência do PROSSIGA-GA dos modelos pedagógicos tradicionais.

Portanto, a possibilidade de utilização das animações como objetos de aprendizagem poderia ser explorada em ações ou pesquisas futuras, na perspectiva apontada por Prata, Nascimento e Pietrocola (2007, p. 107):

Dentre os tantos recursos, os objetos de aprendizagem, no formato de atividades contendo animações e simulações, têm se apresentado como possibilidades de desenvolvimento de processos interativos e cooperativos de ensino e aprendizagem, estimulando o raciocínio, novas habilidades, a criatividade, o pensamento reflexivo, a autonomia e a autoria. Contudo, para atender a tal propósito, as atividades devem conceber estratégias metodológicas que facilitem a compreensão e interpretação de conceitos e que desafiem os estudantes a solucionar problemas complexos e que possam ser usados, reutilizados e combinados com outros objetos para formar um ambiente de aprendizado rico e flexível.

Assim, entre as lições de Bates (2017, p. 312) para quem se dispõe a utilizar mídias para ensinar e aprender, está o desafio para os professores de “[...] encontrar o meio-termo entre a liberdade completa do aluno e o direcionamento excessivo para habilitar os alunos a desenvolver as habilidades essenciais necessárias em uma era digital.” Enquanto alguns estudantes se sentem intimidados diante de uma ferramenta digital nova – e precisam de um suporte mais próximo –, outros se veem desafiados a buscar soluções sem uma rota já definida.

#### 4.4.5 Ensino com superfícies

Ainda com relação à visualização e manipulação, uma outra vertente que foi explorada no PROSSIGA-GA, foi a confecção de **superfícies** quádricas por um bolsista do projeto, que era ligado ao Laboratório de Engenharia Biomédica, por meio de impressora 3D disponibilizada nesse local. A Figura 27 mostra um quadro

do vídeo (em alta velocidade) feito pelo bolsista, ao imprimir a superfície esférica na impressora do laboratório.

**Figura 27 – Quadro do vídeo da impressora 3D em funcionamento**



**Fonte:** arquivos do PROSSIGA-GA

Segundo Lemke, Siple e Figueiredo (2016, p. 5), a “[...] impressão 3D foi uma tecnologia desenvolvida, na década de 80, como uma opção rápida para prototipagem de projetos e atualmente vem sendo usada por diversos setores, inclusive na educação.”. Aguiar (2016, p. 37) explica que ela “[...] é a técnica de construir sólidos tridimensionais, camada por camada, umas sobre as outras, até formar o objeto”.

O bolsista trabalhou durante aproximadamente dez meses na preparação dos projetos, programados no software *AUTOCAD*<sup>83</sup>, período no qual os projetos eram apresentados e ajustados junto ao grupo de trabalho do PROSSIGA-GA. Prontas no segundo semestre de 2016, as superfícies produzidas foram utilizadas em algumas aulas presenciais, para complementar as discussões teóricas e exposições via *GeoGebra* sobre esse assunto.

A Figura 28 mostra todas as superfícies produzidas durante o projeto:

<sup>83</sup> Software comercial de Desenho Assitido por computador (DAC), ou CAD (do inglês: *computer aided design*), utilizado em geral para criação de projetos em engenharia: <https://www.autodesk.eu/products/autocad/overview>

superfície esférica, elipsoide, hiperboloides de uma folha (circular e elíptico), hiperboloides de duas folhas (circular e elíptico), paraboloides (circular e elíptico), paraboloide hiperbólico, superfície cilíndrica circular, superfície cônica circular de duas folhas e um sistema de coordenadas cartesianas ortogonais no espaço.

A interatividade dos estudantes com essas superfícies ocorreu presencialmente na Turma 2, durante algumas aulas conduzidas pelo professor, com efetiva participação dos mesmos. Sobre esse assunto, muitos se manifestaram, mostrando interesse e motivação para entender:

**Estudante 14:** *A geometria analítica é meio que mais palpável, né? É uma geometria que você consegue ver, consegue... não sei explicar bem, acho que é isso.*

(Estudante 14, Turma 2, entrevista gravada em 04/07/2017)

**Estudante 10:** *Eu achei interessante ter na realidade, tipo ser palpável o que você está aprendendo. Ver uma equação algébrica e ter nas mãos o quê aquilo significa, aquele conjunto de pontos.*

(Estudante 10, Turma 1, entrevista gravada em 13/06/2017)

**Estudante 5:** *Nossa! Depois, quando eu comecei a ver o GeoGebra, muda totalmente a cabeça da gente! Sabe, ver 3D, ver os sólidos, ver as curvas, e tipo, ele levou para a gente pegar... Então, melhorou demais!*

**Pesquisadora:** *Então, você gostou?*

**Estudante 5:** *Eu gostei muito do projeto! E o professor também, assim, parece que ele pegava o conteúdo e punha na cabeça [gesticulando].*

**Pesquisadora:** *Que bom, né? E o que mais te chamou atenção nesse projeto?*

**Estudante 5:** *Então, eu acho que mais o toque mesmo, de poder pegar, para ver o quê que é, porque até quando é para a gente ver por vídeo, a gente precisa de imaginar e pegar assim, eu achei que foi o mais interessante.*

(Estudante 5, Turmas 1 e 2, entrevista gravada em 06/06/2017)

Chamou nossa atenção, nessas falas, a importância que os estudantes colocaram na experiência tátil, associada à percepção visual, que possibilitou que visualizassem detalhes das superfícies a partir da sua manipulação concreta, detalhes que não seriam tão fáceis de visualizar no GeoGebra ou num vídeo. Isso também foi ressaltado por Lemke, Siple e Figueiredo (2016, p. 8), em pesquisa que fizeram sobre a utilização de *applets* do GeoGebra e maquetes físicas produzidas em impressora 3D, para o ensino de Cálculo 2: “A maquete física auxilia na percepção tátil do objeto, haja vista que mesmo com os recursos tridimensionais das ferramentas ainda é uma tela bidimensional.”.

**Figura 28 - Superfícies produzidas no PROSSIGA-GA em impressora 3D**



Fonte: arquivos do PROSSIGA-GA

Dessa forma, além da audição e visão, que, segundo Bates (2017), são os sentidos utilizados pelo usuário para interpretar as mídias, acrescentamos o tato. Com efeito, as superfícies quádricas produzidas nesse projeto, sendo materiais concretos que podem ser manipulados, possibilitam a transmissão de significados com relação à forma, volume e interseções com planos no espaço.

Especificamente, os estudantes 12 e 13 comentaram sobre a vantagem da manipulação das superfícies impressas para a aprendizagem da classificação de uma determinada superfície como “superfície regrada”.

**Estudante 12:** Olha, foi a parte que eu achei mais interessante da matéria. Principalmente quando ele mostrou lá, que, era formado por retas, a... não lembro direito, de duas folhas, de uma folha...

**Pesquisadora:** O hiperboloide, né?

**Estudante 12:** É. O pessoal duvidou até, ele pegou a régua e deslizou assim [gesticula]. O pessoal ficou impressionado. Então, eu acho que ajudou bastante na visualização. Porque a gente vê também no GeoGebra 3D, mas não é algo que você apalpa, né? Então, o pessoal achou que foi o mais interessante da matéria. Até por questão da tecnologia, dessa impressora 3D, a gente vê bastante nas notícias, né? Mas nunca tinha visto na prática, sua utilidade. Então foi bastante interessante.

(Estudante 12, Turma 2, entrevista gravada em 30/06/2017)

**Estudante 13:** Foi ótimo, porque, eu não lembro o nome, era um hiperboloide hiperbólico, que era assim... [gesticula]

**Pesquisadora:** O hiperboloide de uma folha?

**Estudante 13:** É, hiperboloide de uma folha. Que a gente ia com a régua e ia vendo que todas as geratrizes dele se encaixavam, então, ajudou bastante ver, tocar aquilo. A gente fazia umas folhas assim, às vezes quem não tinha régua, colocava uma folha, e via que era uma reta mesmo, que não fazia curva, e que se encaixava.

**Pesquisadora:** E você já tinha visto essas superfícies no GeoGebra, antes de ver na aula?

**Estudante 13:** Sim.

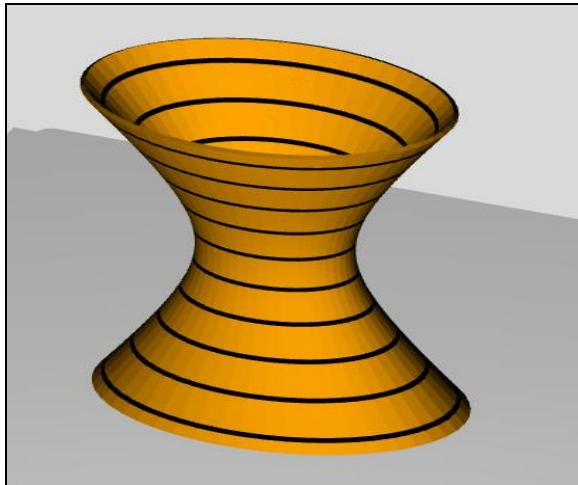
**Pesquisadora:** Fez diferença?

**Estudante 13:** Fez. Eu acabei utilizando a ferramenta 3D do GeoGebra, porque eu fazia as questões da lista 3, e ia ver no GeoGebra. E às vezes ficava meio estranho de você olhar aquilo lá, eu ficava assim [gesticula, girando a mão]... meio estranho. E ele levou aquilo lá para a gente e acabou auxiliando muito.

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017)

Mostramos a superfície citada por eles, denominada *hiperboloide de uma folha*, na Figura 29. Ela foi produzida pelo bolsista por meio de um projeto preparado no programa AUTOCAD.

**Figura 29 - Hiperboloide de uma folha**



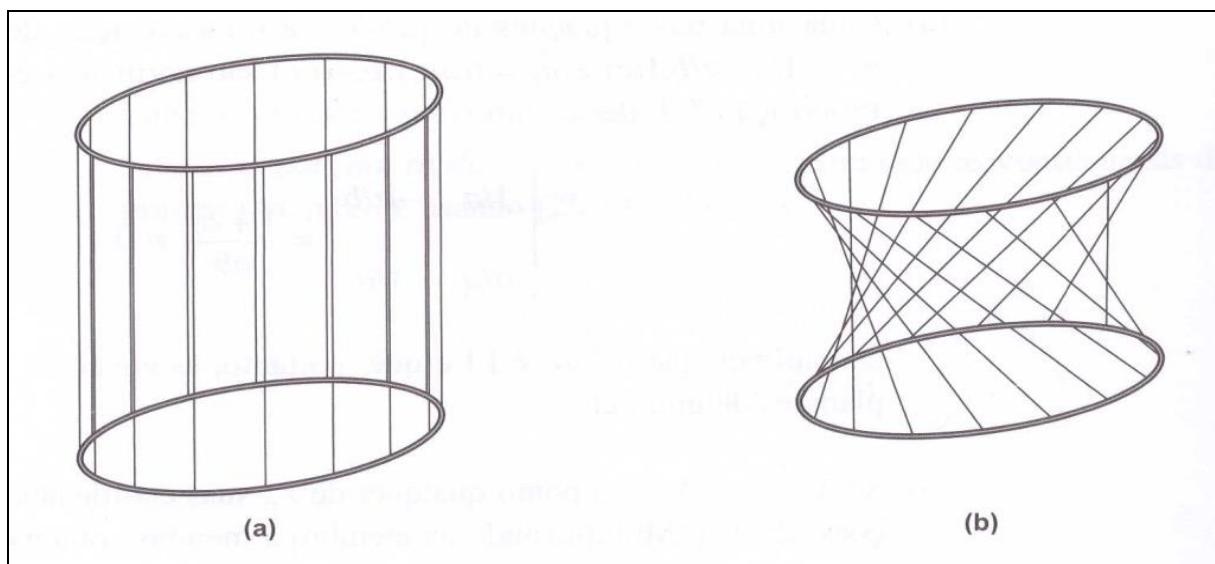
Fonte: arquivos do PROSSIGA-GA

Como comentado em Camargo e Boulos (2005), um dos livros didáticos mais utilizados para o ensino de GA nas universidades brasileiras, há uma questão interessante, suscitada por essa superfície e ilustrada na Figura 30: ela é uma superfície regrada, ou seja, é uma reunião de retas, embora não possua, em toda a sua extensão, nenhuma região plana, por pequena que seja.

Com a manipulação conduzida pelo professor, de deslizar uma régua sobre o modelo concreto que o estudante tinha nas mãos, foi possível verificar

intuitivamente essa propriedade, que pode ser demonstrada analiticamente.

**Figura 30 - Hiperboloide de uma folha (fig. b), obtido a partir de um cilindro elíptico (fig. a)**



Fonte: CAMARGO; BOULOS (2005, p. 409)

Diante disso, nos alinhamos às conclusões de Hoffmann, Martins e Basso (2009, p. 4), de que

tanto o trabalho com o material digital quanto com o não-digital utilizados em experiências físicas podem servir de base para as experiências lógico-matemáticas, ou seja, aquilo que é engendrado internamente, as operações do sujeito e, consequentemente, o conhecimento que ele constrói a partir das tais experiências físicas.

Outro comentário que chamou nossa atenção é o do Estudante 3:

**Estudante 3:** *Eu achei interessante [a aula com as superfícies], porque o professor, além de cobrar como é que era, ele cobrava como era a equação. Cobrava, por exemplo, num hiperboloide, se eu diminuir ele assim, o que acontece? Se eu diminuir ele assim, o que acontece [gesticulando]? [...] Você tinha uma caixa com um monte de coisas lá e ele pedia pra pegar algumas. Foi interessante.*  
 (Estudante 3, Turma 1, entrevista gravada em 06/06/2017)

Esses comentários nos levam a ressaltar o papel importante que deve ser desempenhado pelo professor em momentos de utilização de materiais manipuláveis para o ensino de matemática, pois apenas ter os objetos em mãos não significa que o estudante vai construir algum conhecimento.

Quando se usa manipuláveis há o perigo de que os alunos fiquem apenas pela manipulação. Um conjunto de materiais não oferece de imediato experiências matemáticas: pode nem conter ou gerar matemática; somente

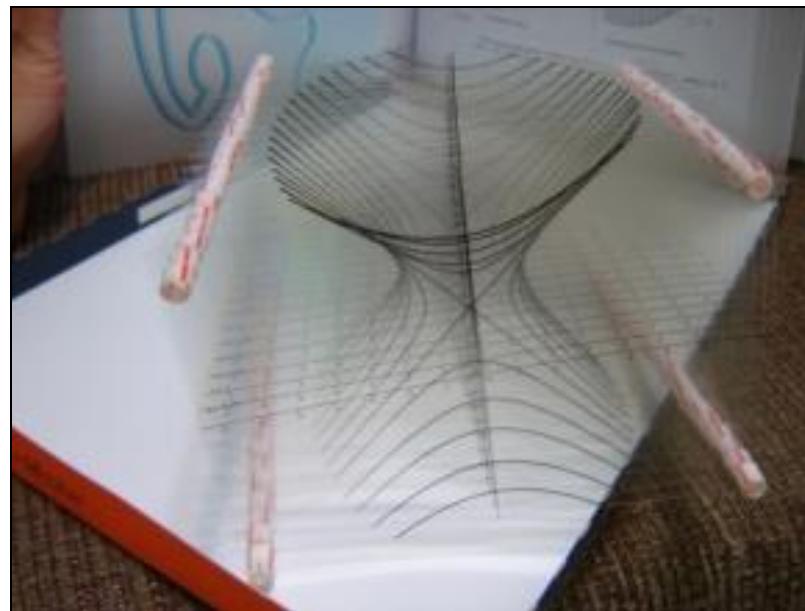
as pessoas com a sua mente o podem fazer. [...] Mais importante do que o material a utilizar é a experiência vivida pelos alunos, visto que só ocorre aprendizagem se essa experiência for significativa. É ao professor que compete decidir como e quando determinados materiais devem ser utilizados. (VALE, 2002, p. 19)

Nesse sentido, não são as superfícies produzidas na impressora 3D que entendemos como mídia educacional, na concepção de Bates (2017), mas sim, a utilização de tais superfícies com a mediação do professor, em sala de aula. Por isso, a análise nesta subcategoria refere-se à interatividade dos estudantes por meio do **ensino com superfícies**.

Em nossa revisão de literatura, feita na seção 2, encontramos apenas três pesquisas de mestrado e doutorado que utilizaram materiais concretos para o ensino de GA, mas nenhuma delas voltada para o Ensino Superior. Na busca por outras experiências que tenham utilizado materiais concretos para o trabalho com superfícies quâdricas em GA na universidade, encontramos uma pesquisa de mestrado, defendida em 2011, e um livro editado na Universidade Federal da Bahia (UFBA), em 2010.

Na dissertação de Mineiro (2011), alguns modelos de representação tridimensional foram utilizados em uma intervenção com estudantes do 3º ano de um curso de Licenciatura em Matemática, como, por exemplo, o modelo representado na Figura 31. Cada modelo “[...] consiste basicamente na sobreposição ordenada de gráficos bidimensionais, impressos em folhas de acetato transparente, a exemplo das curvas de nível.” (MINEIRO, 2011, p. 40). As folhas transparentes são perfuradas e coladas, a distâncias iguais, em hastes formadas por canudos plásticos. No desenvolvimento da pesquisa, foram propostas várias atividades, entre as quais, era solicitado aos estudantes, divididos em grupos, que fizessem a montagem livre de uma superfície, por meio da colagem das folhas já impressas com circunferências. A partir dos protocolos das atividades, eles debatiam sobre as questões e as respondiam.

**Figura 31 - Representação tridimensional de um hiperboloide de uma folha**



Fonte: MINEIRO (2011, p. 42)

Já no livro de Vasconcelos et al. (2010), é apresentado um método de construção de modelos concretos, que representam sólidos e superfícies que são boas aproximações físicas dos objetos geométricos (Figura 32), desenvolvido no Laboratório de Ensino de Matemática da UFBA (LEMA-UFBA). Segundo as autoras, os sólidos e superfícies são utilizados nas aulas de Cálculo, Geometria Analítica e Geometria Diferencial.

**Figura 32 - Modelos de superfícies do LEMA-UFBA**



Fonte: SOLDATELLI (2016, p. 224)

A técnica de Papietã, empregada na confecção dessas superfícies, utiliza papel, cola, massa acrílica e tinta que, com o apoio de uma artista plástica que atuava no laboratório, são aplicados a moldes feitos com uso de recursos computacionais. O método de construção dos moldes concretos

[...] é baseado em seções resultantes da interseção do sólido ou superfície com um conjunto de planos paralelos. Para obter tais seções, são essenciais o conhecimento das expressões matemáticas que descrevem o objeto e a utilização de um aplicativo computacional. (VASCONCELOS et al., 2010, p. 11).

São muito raras as experiências divulgadas de utilização de materiais concretos para o ensino de superfícies em GA na universidade. O ponto comum a esses dois casos citados é a construção artesanal dos modelos, apoiada na ideia de representação de uma superfície, a partir da junção de cortes da mesma por planos paralelos. Os cortes das superfícies foram obtidos computacionalmente, mas a produção foi artesanal. Por outro lado, o processo de construção de superfícies quádricas realizado no PROSSIGA-GA, executado numa impressora 3D a partir de modelos criados num *software*, não foi artesanal. Dessa forma, apesar dos produtos finais serem materiais concretos manipuláveis, todo o processo de produção foi digital.

Mais recentemente, encontramos outras duas pesquisas educacionais, que confeccionaram superfícies por meio de impressão 3D, para serem utilizadas em conjunto com *applets* do *GeoGebra 3D*. Diferentemente das outras experiências aqui citadas, essas foram aplicadas com estudantes no contexto da disciplina de Cálculo 2: Lemke, Siple e Figueiredo (2016), com objetos de aprendizagem oriundos de dois grupos de pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), e Miranda (2018), com uma proposta de atividades analisada em sua tese de doutorado, pela Universidade Anhaguera de São Paulo (UNIAN). Percebemos, então, perspectivas de se integrar o trabalho de manipulação concreta das superfícies quádricas em GA com as disciplinas subsequentes dos currículos da área de exatas, especialmente o Cálculo 2.

Portanto, ressaltamos que existem muitas possibilidades a serem exploradas, com a confecção de sólidos e superfícies por meio de impressão 3D, para utilização em processos de ensino-aprendizagem em Geometria Analítica:

- proposta de atividades (presenciais ou no AVA) que explorem conceitos relacionados a esse tópico, se possível integradas ao *GeoGebra*;

- integração do trabalho desenvolvido em GA com a disciplina de Cálculo relativa a funções de várias variáveis;

- numa perspectiva mais inovadora, o desenvolvimento de um trabalho colaborativo com os estudantes, para que eles próprios produzam as superfícies.

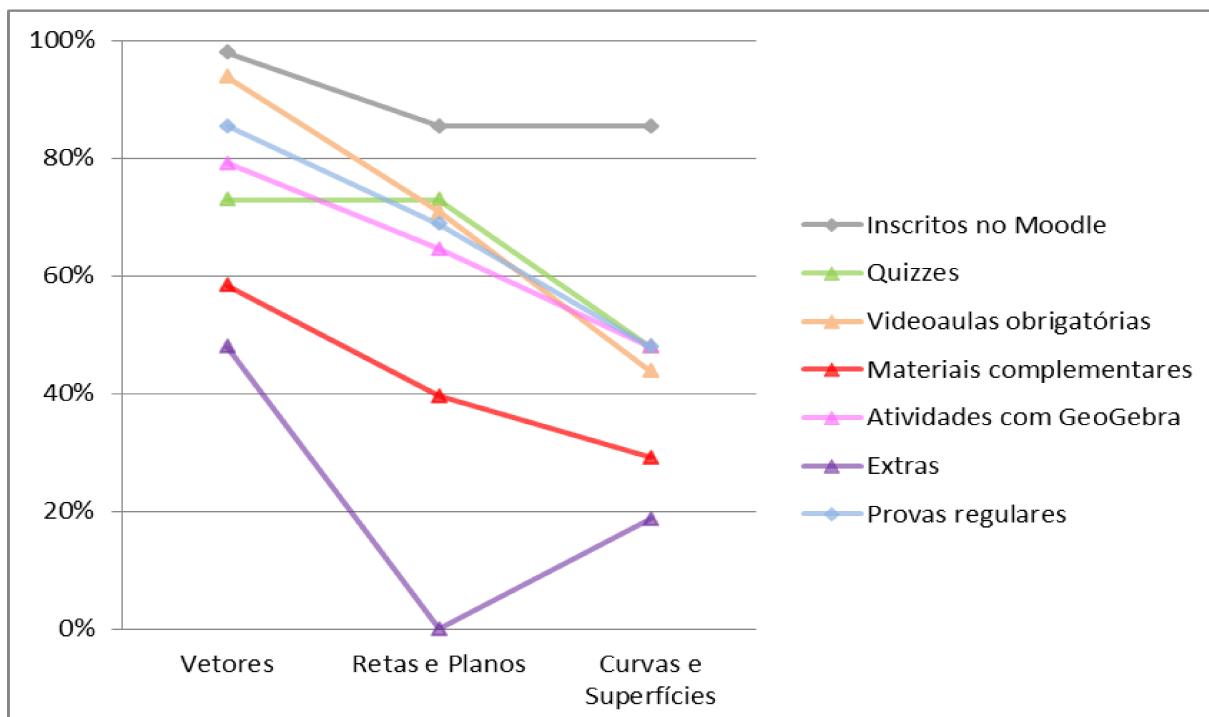
Com exceção da pesquisa de Mineiro (2011), nas demais experiências citadas, inclusive na que está em foco nesta tese, os materiais concretos não foram produzidos, nem idealizados, pelos estudantes. No entanto, a partir dos saberes que já foram construídos no PROSSIGA-GA, acreditamos que é possível avançar nessa proposta, buscando aprimorar a aprendizagem, assim como habilidades importantes para a formação universitária nessa era digital que vivemos.

Aparentemente estamos diante de uma nova onda de empolgação nos meios educacionais, o advento da cultura *maker* como modo de fazer diferente dentro da escola. Na busca por uma pedagogia que privilegie o protagonismo do aluno, que produza colaboração e criatividade, atitude crítica e autonomia, escolas e educadores analisam a possibilidade de montarem oficinas de invenções em seus espaços livres. (ZYLBERSTAJN, 2015, p. 189)

Assim, um desafio que se coloca nesse contexto, de utilização da impressora 3D para ensinar e aprender GA na universidade, é deixar os alunos fazerem. Para pesquisas futuras, abrem-se possibilidades de aprofundamento nessa temática recente, a educação *maker*, buscando abordagens que fortaleçam o trabalho educativo com os estudantes.

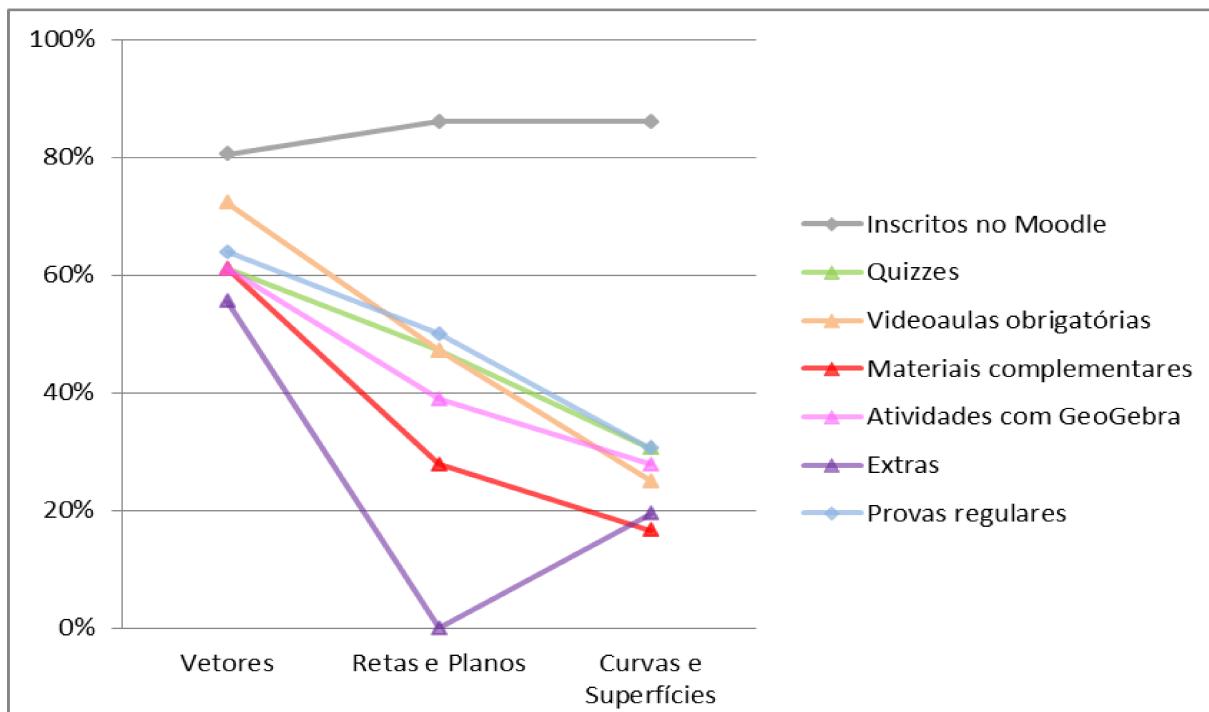
Antes de finalizar esta categoria, queremos destacar um aspecto que chamou a atenção ao analisar a interatividade dos estudantes com as atividades disponíveis, por meio dos relatórios de participação gerados no *Moodle*. Em cada tipo de atividade, percebemos uma tendência descendente da participação ao longo do semestre, nas duas turmas (Gráfico 14, Gráfico 21, Gráfico 22, Gráfico 26 e Gráfico 27). Para tentar explicar esse fato, construímos, em um só gráfico, as linhas representativas da participação dos estudantes, em relação ao total de matriculados de cada turma, em cada tipo de atividade (Gráfico 28 e Gráfico 29): *quizzes*, videoaulas obrigatórias, materiais complementares, atividades com *GeoGebra* e extras.

**Gráfico 28 - Distribuição do percentual de participantes por tipo de atividade e da presença na prova regular na Turma 1 pelas três partes do programa**



Fonte: Arquivos do PROSSIGA-GA e Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

**Gráfico 29 - Distribuição do percentual de participantes por tipo de atividade e da presença na prova regular na Turma 2 pelas três partes do programa**



Fonte: Arquivos do PROSSIGA-GA e Relatórios de *Logs* das atividades, disponível no *Moodle* para o administrador e o professor da disciplina

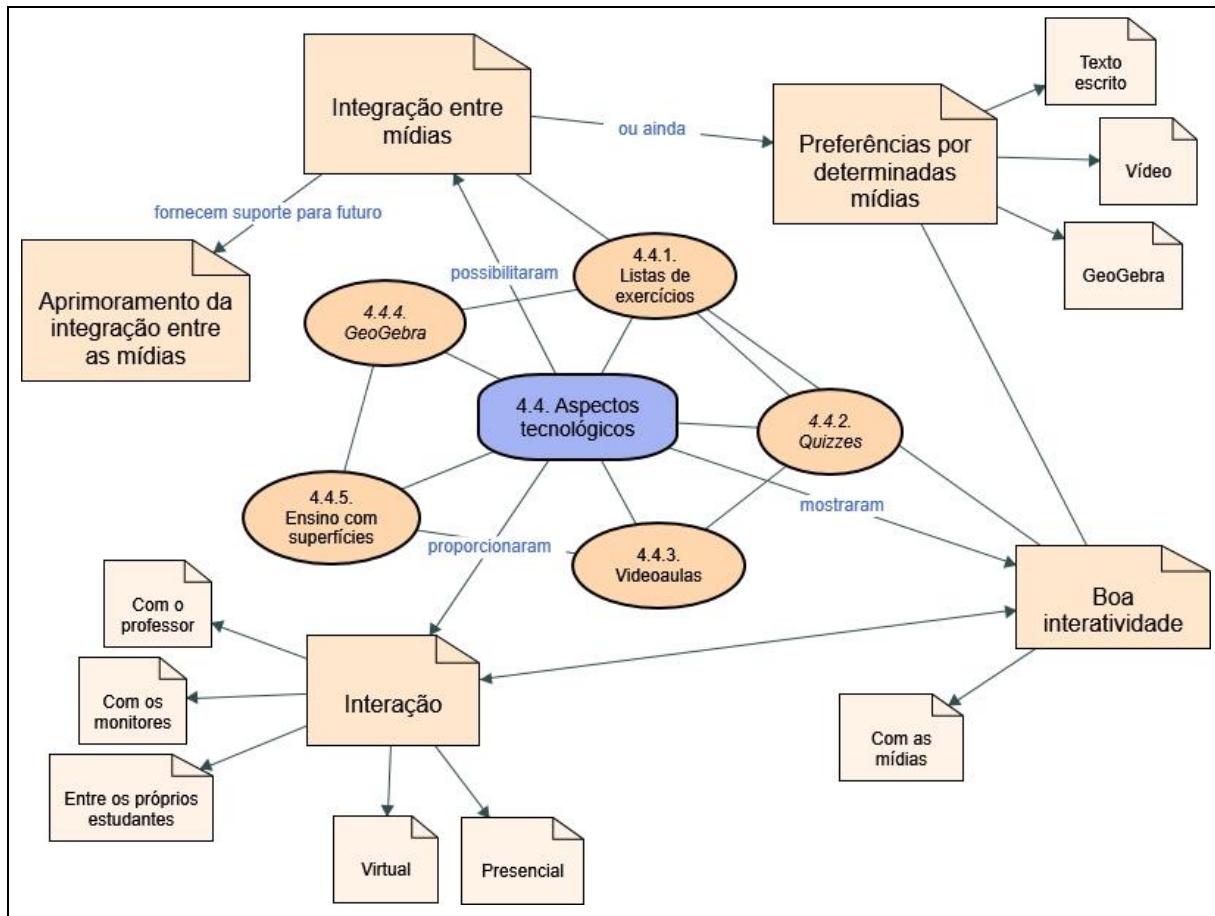
Sem nos atermos aos números em si (que já foram discutidos anteriormente), de maneira geral podemos afirmar que a tendência de queda na participação, observada nos gráficos 28 e 29, foi muito similar em todos os tipos de atividade, principalmente se tomarmos como referência a primeira e a última parte do programa. A exceção (aparente) nos dois gráficos é a discrepância observada na linha das atividades extras, referente à parte de Retas e Planos, que se deve ao fato de que não houve atividade no AVA referente a essa parte, o que explica a participação nula.

Juntamente às linhas de participação em cada tipo de atividade, construímos também, em cada gráfico, a linha (azul-claro) que representa o percentual de estudantes que fizeram cada prova regular, que entendemos ser um indicador da permanência deles na disciplina de GA, até a finalização do semestre letivo. Notamos que essa linha, em cada gráfico, segue a mesma tendência decrescente das linhas de cada tipo de atividade, o que mostra que a desistência dos estudantes em participar dessas atividades é, na verdade, reflexo da desistência da disciplina como um todo.

Para finalizar esta categoria, apresentamos um mapa mental (Figura 33), que sintetiza a discussão sobre a interatividade dos estudantes com as mídias utilizadas no projeto e apresenta alguns pontos levantados por meio da análise.

A análise que fizemos, a partir das narrativas dos estudantes nas entrevistas e dos relatórios gerados pelo *Moodle* mostrou que, de uma forma geral, houve uma boa interatividade com as mídias disponibilizadas no projeto. Embora muitos estudantes ainda tenham tomado as listas de exercícios como fonte básica de recurso para seu estudo em GA, percebemos um deslocamento em relação ao que é normalmente praticado nessa universidade. Ainda que alguns tenham entendido as atividades do AVA como uma obrigação a cumprir, a análise que aqui fizemos mostrou que a interatividade com as mídias favoreceu a interação com colegas, monitores e professor, presencial ou mesmo mediada por tecnologias (principalmente pelo *WhatsApp*).

**Figura 33 - Mapa mental da quarta categoria de análise**



**Fonte:** Elaborada pela pesquisadora

Alguns alunos identificaram preferências por determinadas mídias disponibilizadas no projeto (especialmente a mídia escrita), tendo encontrado maneiras de concentrarem-se nelas, seja pulando o vídeo para o final, ou traduzindo-o para a linguagem escrita. Segundo Bates (2017, p. 322):

A gama de atividades aumenta a probabilidade de que uma variedade de preferências dos alunos esteja sendo atendida e os incentiva a envolverem-se em atividades e abordagens de aprendizagem em que poderiam inicialmente sentir-se menos confortáveis.

Nesse sentido, contribuíram a quantidade e a diversidade de atividades colocadas no AVA, a cada tópico do programa de GA. Também percebemos outros estudantes que participaram das atividades por meio da integração entre mídias. Usamos aqui o termo integração com o sentido dado por Prado (2009):

Integrar – no sentido de completar, de tornar inteiro – vai além de acrescentar o uso de uma mídia em uma determinada situação da prática escolar. Para que haja a integração, é necessário conhecer as

especificidades dos recursos midiáticos, com vistas a incorporá-los nos objetivos didáticos do professor, de maneira que possa enriquecer com novos significados as situações de aprendizagem vivenciadas pelos alunos.

Ao ouvirmos os participantes da pesquisa narrando a forma como interagiram com as mídias e com as pessoas envolvidas no projeto, percebemos a construção de significados para os conteúdos de GA, como, por exemplo, a aula com a manipulação das superfícies, ou a utilização do *Geogebra* para visualização e experimentação.

Também os comentários sobre a utilização do AVA e do *GeoGebra* durante as aulas presenciais, mostram que houve, de fato, integração de mídias ao ensino presencial nessa experiência, como proposto pela equipe e ressaltado na primeira categoria de análise. Para além dos momentos nas aulas, concluímos que muitos estudantes utilizaram essas mídias, integrando-as entre si. Neste caso, notamos uma integração maior entre as seguintes mídias:

- listas de exercícios e videoaulas;
- listas de exercícios e *GeoGebra*;
- videoaulas e *Geogebra*;
- quizzes e *GeoGebra*;
- ensino com superfícies e *GeoGebra*.

Dada a grande interatividade gerada nos movimentos dos estudantes entre as mídias, ao realizar as atividades do AVA, faz sentido, então, a conclusão de Bates (2017, p. 254):

[...] muitas mídias são melhores do que uma. Isso permite que os alunos com diferentes preferências de aprendizagem sejam contemplados e permite que o assunto seja ensinado de formas diferentes por diferentes meios, levando assim a uma compreensão mais profunda ou a uma ampla gama de habilidades no uso do conteúdo.

Essas integrações listadas entre as mídias foram produzidas durante o processo de aplicação do modelo pedagógico. A partir do que foi construído no projeto e das mídias que ficaram disponíveis, novos desafios se colocam, no sentido de aprimoramento da integração entre as mídias: avançar no entrelaçamento entre o ensino com superfícies e o *GeoGebra*, também entre os *quizzes* e o ensino presencial, ou ainda entre os *quizzes* e as listas de exercícios.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aprender a ensinar e a aprender nesse novo contexto, que integra o presencial e o virtual, é um dos grandes desafios que a educação está enfrentando atualmente. (BEHAR; NOTTARE, 2009, p. 181)

Este estudo é uma investigação sobre formas de se fazer educação *online* na universidade, com a inserção de TDIC, integradas ao ensino presencial de GA. Buscamos compreender como foi constituída e implementada uma proposta pedagógica, o PROSSIGA-GA, que inseriu tecnologias digitais no processo de ensino-aprendizagem de Geometria Analítica, no Curso de Graduação em Matemática da UFU.

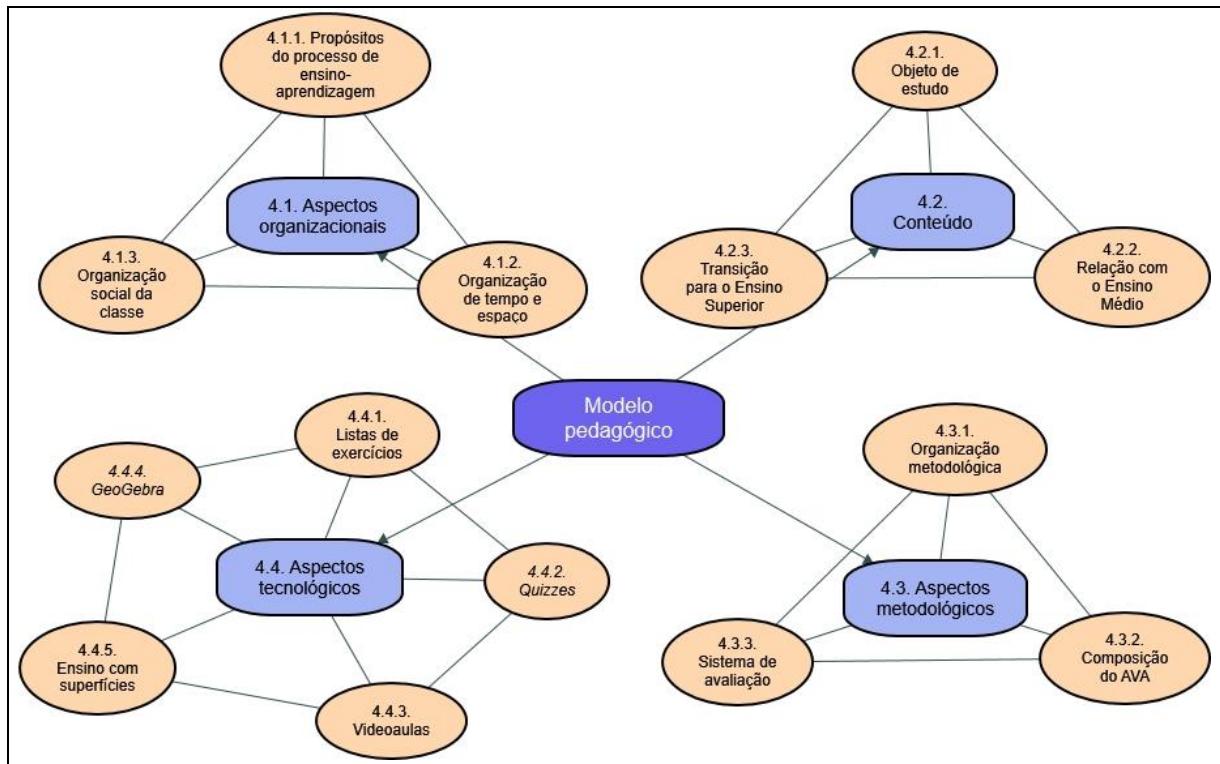
Apoiados na abordagem qualitativa de pesquisa, construímos a interpretação dos dados a partir, primordialmente, do olhar dos estudantes desse curso, que efetivamente participaram do projeto. Para isso, iniciamos nossa análise pela discussão de termos fundamentais e dos desafios da educação *online* para os cursos presenciais, na universidade, e trouxemos a conceituação de modelo pedagógico proposta por Behar (2009). Com base nesses conceitos, analisamos a arquitetura pedagógica que constitui o cerne do modelo pedagógico do PROSSIGA-GA nas duas turmas do Curso de Matemática, construída pela equipe de professores, alunos bolsistas e alunos colaboradores.

No processo de análise produzimos uma narrativa que apresenta e discute os quatro elementos da arquitetura pedagógica, considerados como nossas categorias analíticas: aspectos organizacionais, conteúdo, aspectos metodológicos e aspectos tecnológicos. Norteados pelas ideias de Behar (2009) e também pelos comentários dos participantes nas entrevistas, lapidamos subcategorias de análise. Em determinados e oportunos momentos da narrativa, também analisamos as estratégias de construção e aplicação de tal arquitetura, juntamente com algumas reflexões, visando compreender os sentidos construídos pelos estudantes sobre essa proposta. Para sintetizar as principais ideias discutidas, apresentamos quatro mapas mentais (Figura 9, Figura 11, Figura 24 e Figura 33), ao final de cada categoria, na seção anterior.

Por fim, a Figura 34, a seguir, ilustra e sintetiza as quatro categorias analisadas (em azul-claro), cada qual com suas subcategorias (laranja-claro), numa

configuração de mapa que buscou mostrar as relações entre esses elementos. Esse mapa ilustra, então, os elementos que foram considerados na constituição e na implementação dessa proposta pedagógica.

**Figura 34 - Mapa mental geral da análise sobre a constituição e implementação da proposta pedagógica do PROSSIGA-GA**



**Fonte:** Elaborada pela pesquisadora

No PROSSIGA-GA, algumas tecnologias – em especial o *Moodle*, o *GeoGebra* e superfícies produzidas em impressora 3D – foram incorporadas ao modelo pedagógico tradicionalmente utilizado para o ensino de GA na universidade e, da forma como foram utilizadas e apropriadas pelos estudantes no desenvolvimento das atividades, configuraram-se como mídias que promoveram interatividade e interação entre os sujeitos envolvidos no trabalho educativo. A narrativa apresentada na seção de análise mostra que a proposta pedagógica do projeto foi constituída e implementada, colaborativamente, pela equipe de professores e alunos que nela trabalharam, aproveitando-se de suas experiências prévias, dos saberes e da disposição que cada um trazia e objetivando inserir TDIC, na busca por melhorar não somente os resultados quantitativos, mas principalmente o processo de ensino-aprendizagem de GA.

Quanto à utilização do *GeoGebra*, as falas dos participantes da pesquisa reforçam o papel importante desse *software* para visualização dos elementos geométricos trabalhados e para a articulação da álgebra com a geometria. Os tutoriais instrucionais disponibilizados no AVA e a utilização do *software* pelo professor, em sala de aula, favoreceram a apropriação do mesmo para a maioria daqueles que não o conheciam.

No entanto, as dificuldades enfrentadas por alguns deles, no manuseio com o *GeoGebra*, apontam para a necessidade de se pensar em estratégias direcionadas a pequenos grupos, que atendam a essas demandas. Uma possibilidade seria planejar atividades exploratórias ou investigativas com o *software*, em sala de aula, para que fosse possível individualizar o apoio aos estudantes com dificuldades, seja pelo professor ou por colegas do grupo. A análise feita da composição das atividades do AVA mostram que, além de individuais, elas seguiam uma perspectiva diretiva, de reprodução de um caminho previamente esperado. Por outro lado, atualmente muitas pesquisas e autores<sup>84</sup> têm apontado a relevância de atividades mais abertas, nas quais o aluno possa produzir, para a promoção de uma aprendizagem mais significativa.

Além disso, assim como Marco (2009), entendemos que um semestre letivo pode ser insuficiente para sanar todas as dificuldades. Por isso, é interessante que o trabalho com *softwares* educacionais seja estendido para outras disciplinas ao longo do curso, como se faz, por exemplo, com a disciplina de Informática e Ensino, citada por alguns participantes da pesquisa.

As superfícies produzidas em impressora 3D, manipuladas em sala de aula pelos estudantes da segunda turma, os quais foram conduzidos por questões levantadas pelo professor, favoreceram o entendimento de conceitos e mostraram que a experiência tátil foi muito importante, complementando a visualização das figuras geométricas, feita por meio do *software* ou de desenhos no quadro.

Com relação aos estudantes que participaram efetivamente do AVA, concluímos que a quantidade e diversidade de atividades propostas, nesse ambiente, proporcionaram boa interatividade com as mídias, interação entre os sujeitos (estudantes, monitores, professor) e possibilitaram que muitos deles estudassem GA por meio da integração entre as mídias. Assim, expandiram-se os

---

<sup>84</sup> Ver, por exemplo, Ponte, Brocardo e Oliveira (2006) e Gravina e Contiero (2011).

limites da sala de aula e ampliaram-se as condições de desenvolvimento da aprendizagem, por meio desses movimentos professor-estudante-mídias-monitores.

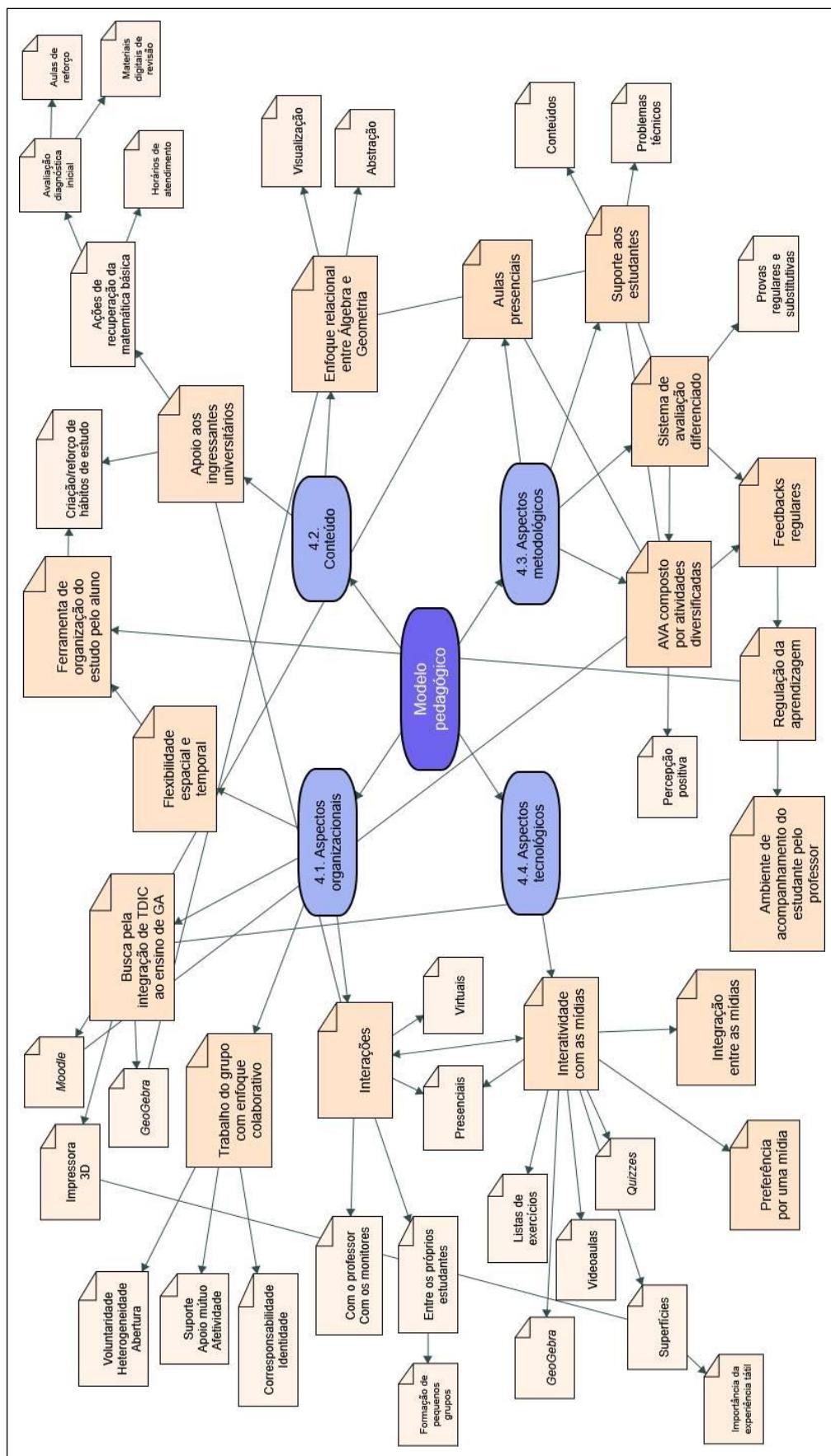
Outro ponto que é importante destacar diz respeito ao sistema de avaliação proposto, com a realização de uma prova substitutiva alguns dias após a divulgação dos resultados de cada prova regular e com a valorização das atividades realizadas no AVA pelos estudantes. Essa sistemática mostrou que é possível deslocar-se da cultura tradicional de avaliação em matemática no Ensino Superior, baseada apenas em poucas provas durante o período letivo.

Concluímos, também, que o trabalho desenvolvido pela equipe de colaboradores abriu novas possibilidades didáticas para os professores que ministram a disciplina nessa universidade. A escolha pelo caminho da reformulação dos modelos pedagógicos prévios dos professores do grupo para um novo modelo, que acrescentou e integrou *Moodle*, *GeoGebra* e superfícies manipuláveis ao ensino de GA, foi fundamental para o engajamento dos envolvidos no projeto e possibilitou a viabilização de um trabalho colaborativo que nunca havia sido realizado nesta faculdade.

Apesar de termos dado foco primordial, nessa pesquisa, ao olhar dos estudantes, a análise do processo de constituição da proposta pelo grupo que trabalhou no PROSSIGA-GA traz evidências de que esse trabalho colaborativo trouxe benefícios para todos os envolvidos: professores, alunos bolsistas, alunos colaboradores, além dos próprios estudantes matriculados na disciplina de GA. Dadas as variadas e intensas interações analisadas entre estudantes e monitores, especificamente, percebemos que essa equipe de monitores foi fundamental para a implementação do projeto, idealizado inicialmente pelos professores. Nesse sentido, o apoio oferecido pela Pró-Reitoria de Graduação, nesse caso na forma de bolsas para cinco alunos que colaboraram no projeto, mostra-se essencial para a viabilização de trabalhos colaborativos.

Enfim, construímos o mapa mental representado na Figura 35, para sintetizar e agrupar os principais resultados que analisamos terem sido alcançados com a proposta pedagógica do PROSSIGA-GA e que haviam sido apresentados gradativamente, nas discussões e sínteses de cada categoria de análise.

**Figura 35 - Mapa mental da análise dos resultados da proposta pedagógica do PROSSIGA-GA**



**Fonte:** Elaborada pela pesquisadora

Para estas considerações finais, buscamos, a partir daqui, destacar duas principais características observadas no PROSSIGA-GA, que entendemos terem sido fundamentais para promover as intensas e múltiplas interações dos estudantes, que foram analisadas nessa experiência. Além disso, entendemos essas características como contribuições para o ensino de GA com TDIC nas universidades e para pesquisas no campo da educação *online*.

Primeiramente, concluímos que o AVA constituído no projeto, por ser composto por muitas atividades, inseridas em diversas mídias e com prazos em sincronia com as aulas presenciais e as provas, configurou-se como uma ferramenta de organização do estudo para o aluno. Esse ambiente auxiliou o aluno a reforçar, ou mesmo criar, hábitos de estudo na universidade<sup>85</sup>.

A atitude de alguns estudantes, de buscarem acessar o AVA após a finalização da disciplina, é um indício muito positivo de consolidação do AVA como recurso de estudo e reforço da aprendizagem. Por outro lado, a frustração explicitada por uma das estudantes, ao não conseguir mais acesso ao AVA depois de alguns meses, aponta para um problema que emergiu nesta pesquisa, referente ao gerenciamento, pela equipe de suporte do CTI da universidade, das disciplinas e sujeitos cadastrados no *Moodle*. A própria pesquisadora, envolvida em outras atividades desta pesquisa, teve o acesso ao *Moodle* negado.

Representantes do CTI da UFU, ao tomarem conhecimento desse problema, identificaram a causa: a configuração das disciplinas do PROSSIGA-GA no *Moodle* bloqueava o acesso de qualquer participante após seis meses de inatividade. Em seguida, eles conseguiram reabrir o acesso, o que permitiu que os relatórios pudessem ser acessados pela pesquisadora e utilizados na análise da interatividade com o AVA. Essa questão, assim como outras comentadas ao longo da análise, remete para a necessidade de haver um suporte técnico especializado, em diálogo permanente com o professor, para trabalhos educativos que envolvam o *Moodle* ou outras tecnologias.

Alguns comentários de participantes da pesquisa, apresentados no decorrer na narrativa analítica, deixaram transparecer que o sentido que atribuíram ao AVA foi de uma ferramenta para estudar, muito mais do que de uma obrigação a cumprir.

Sabemos que os alunos matriculados em GA são, em sua maioria,

---

<sup>85</sup> Ver, por exemplo, a fala da Estudante 17, na página 84.

ingressantes na universidade, por isso, esse espaço de organização do estudo é fundamental para auxiliá-los em seu processo de afiliação (COULON, 2008). Igualmente importantes foram as ações iniciais para favorecer essa transição dos estudantes, como a avaliação diagnóstica e as aulas de reforço com os monitores.

Sobre esse tema da transição do ingressante para o Ensino Superior, a proposta de reformulação do Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Matemática, tanto no grau Licenciatura quanto no Bacharelado, trouxe novos elementos que começaram a ser implementados a partir do segundo semestre de 2018.

No âmbito do Projeto Interdisciplinar (PROINTER), instituído para todos os cursos de formação de professores da UFU e, que busca articular disciplinas de formação específica e pedagógica com a prática educativa e atividades de extensão, foram criadas quatro disciplinas no Curso de Matemática (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2018a, 2018b). Uma delas, Seminários de Matemática Elementar (PROINTER I), localiza-se no primeiro período do curso e tem como objetivo geral, declarado na ficha dessa componente curricular:

Implementar métodos de estudo da Matemática na Universidade, através de diferentes estratégias de intervenção que visam contribuir com o aprendizado e a permanência do estudante no curso de graduação, iniciando a capacitação deste no preparo de uma unidade didática e na pesquisa de recursos didáticos (livros, artigos, documentários, softwares, entre outros). (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2018c, p. 1)

Um dos tópicos do programa dessa disciplina prevê discussões sobre diferentes métodos de organização e de estudo e reflexões críticas sobre a adaptação à universidade, a motivação e o desempenho acadêmico no Curso de Graduação em Matemática. Em seguida, propõe-se que as atividades nessa componente curricular sejam desenvolvidas a partir de temas das disciplinas de Fundamentos de Matemática Elementar 1 e 2<sup>86</sup>, como, por exemplo, elaborar uma aula sobre função de 1º grau, cuja metodologia de ensino-aprendizagem seria debatida pelo professor e alunos. Percebemos, então, que se abriu um espaço institucionalizado, que permite ao estudante retomar conteúdos de matemática básica, não mais na perspectiva de aluno, mas sim, como futuros professores.

Outro elemento novo desse Projeto Pedagógico foi a reformulação da componente curricular GA, com o acréscimo de 15 horas voltadas para práticas

---

<sup>86</sup> Ver a discussão sobre essas disciplinas na página 96.

educativas, com o objetivo explicitado na ficha dessa componente, de:

Desenvolver atividades de resolução de situações problemas em geometria, onde a utilização da álgebra seja um meio privilegiado de solução, como também um elemento integrador entre o estudo da Geometria e Álgebra. Desenvolver atividades que estimulem o entendimento dos tópicos estudados na disciplina e incentivem o aperfeiçoamento da prática docente de futuros professores de Matemática. Desenvolver atividades que estimulem a contextualização e interdisciplinaridade dos conteúdos de geometria estudados na disciplina. (UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA, 2018d, p. 1)

Dessa forma, com a implantação desse Projeto Pedagógico de 2018, novas e promissoras possibilidades se abrem para o trabalho educativo em GA, bem como para novas pesquisas nessa área. Percebemos que um dos desafios que se colocam, será preservar os aspectos positivos que foram construídos no PROSSIGA-GA, articulando-os com a disciplina de Seminários de Matemática Elementar, e avançar em experiências que busquem relacionar a aprendizagem de GA com a prática profissional de futuros professores de Matemática e com as outras disciplinas do curso.

A segunda característica que queremos destacar, foi percebida após analisarmos os cronogramas das atividades do AVA e das provas<sup>87</sup>, os comentários sobre as ações para recuperação de conteúdos de matemática básica<sup>88</sup>, os relatórios de atividades<sup>89</sup> e as planilhas de notas nas atividades e provas<sup>90</sup>. Concluímos que o modelo pedagógico do projeto se constituiu como um ambiente de acompanhamento do estudante pelo professor. Os relatos de alguns participantes indicaram que o professor acompanhava pelo *Moodle* a participação nas atividades, renegociava datas para possibilitar o direito à prova substitutiva, resolia questões do AVA em sala de aula. Enfim, há indícios de que esse acompanhamento no AVA foi além da verificação de acessos e visualização/participação nas atividades.

Com a rede instituída de apoio e atendimento ao estudante pelo professor e monitores, para além de verificar a evolução da participação e das notas dos alunos, criou-se um espaço de interação, que produz uma aproximação entre professor e estudante.

Sabemos que a cultura acadêmica tradicional da avaliação faz uso apenas

<sup>87</sup> Analisados em **Aspectos organizacionais**.

<sup>88</sup> Discutidas em **Conteúdo**.

<sup>89</sup> Extraídos do *Moodle* e analisados em **Aspectos tecnológicos**.

<sup>90</sup> Além da Tabela 1, discutida em **Aspectos metodológicos**, mostramos no Anexo F, como exemplo, outra tabela de notas, relativas a provas e atividades, criada pela equipe de professores.

da prova escrita como instrumento para certificação da aprendizagem (BORGES, 2015, BURIASCO; FERREIRA; CIANI, 2009). Nessa cultura, o professor acompanha os alunos somente em esporádicos momentos durante o semestre letivo, por ocasião da correção e, em alguns casos, das “vistas de prova”. Com a sistemática de abrir oportunidade de realização de uma prova substitutiva, alguns dias após cada prova regular, possibilitou-se ao professor acompanhar com mais regularidade a aprendizagem dos estudantes, aliando as informações obtidas nos relatórios do *Moodle* com os resultados das seis provas escritas.

Esse acompanhamento permite ao professor compreender como a turma evolui para, se necessário, corrigir rumos e reorientar estratégias em sala de aula. No plano individual, também possibilita ao professor identificar dificuldades e avanços específicos de um estudante, a partir de relatórios de cada participante, extraídos do *Moodle*<sup>91</sup>.

Sabemos que muitos obstáculos se interpõem para um trabalho nessa perspectiva de regulação da aprendizagem, como a cultura acadêmica tradicional da avaliação, tão arraigada entre professores e alunos, e a necessidade de mais tempo de trabalho do professor para fazer esse acompanhamento. Entretanto, esses obstáculos não devem ser impeditivos para que novas práticas sejam experimentadas e investigadas, pois, como vimos nesta pesquisa, um deslocamento, mesmo que incipiente – da conduta de se acompanhar e avaliar apenas em duas ou três provas do período letivo – produz mais envolvimento e interação dos estudantes no processo, o que favorece a aprendizagem.

Assim, o AVA, com todas as mídias que nele estavam inseridas, integrado ao ensino presencial de GA, ao sistema de avaliação com várias provas substitutivas e à rede de apoio ao estudante proporcionada pela disponibilidade de monitores e professor, abriu espaço para novas perspectivas nesse trabalho educativo. Naturalmente, por ter sido experimentado apenas em dois semestres letivos, ainda há um vasto e desafiante campo de possibilidades a ser explorado em práticas educativas e pesquisas futuras:

- Explorar estratégias da educação híbrida, possibilitando que o professor aproveite mais o tempo de sala de aula em atividades com a participação ativa do aluno, o que, segundo Moran (2015), favorece a personalização do processo de

---

<sup>91</sup> Um exemplo de relatório individual completo está mostrado no Anexo G.

ensino-aprendizagem e o trabalho colaborativo em pequenos grupos. Em nossa revisão de pesquisas sobre o ensino de GA com TDIC, encontramos apenas uma – Silva (2017) – que explorou essa perspectiva com estudantes do Ensino Médio. Embora nossa pesquisa não tenha estabelecido como foco a análise das aulas presenciais durante o desenvolvimento do PROSSIGA-GA, algumas falas dos participantes indicam que essas estratégias de educação híbrida não foram exploradas.

- Abrir espaços para reflexão e discussão sobre o uso das TDIC no ensino de GA, contribuindo para a formação desses estudantes para a docência. Essa perspectiva está favorecida pela mudança na componente GA, dentro do novo Projeto Pedagógico do curso, citada anteriormente. Corroboramos com a argumentação de Barcelos (2011, p. 24), de que é importante que o futuro professor vivencie práticas pedagógicas coerentes com o que se espera que venha a adotar profissionalmente, não para simplesmente reproduzi-las, mas para, a partir delas, poder “ter autonomia para inovar”.

- Planejar e implementar propostas de trabalho colaborativo entre os estudantes, para produção de materiais e recursos didáticos, como, por exemplo, eles próprios produzirem videoaulas de exercícios, construções e animações no *GeoGebra* ou, até mesmo, superfícies na impressora 3D. Nessa linha de propostas que favoreçam o protagonismo e a produção dos estudantes, a pesquisa de Marco (2009, p. 185), com futuros professores de Matemática, concluiu que

No momento da produção da atividade computacional, parece que sentiram a necessidade de buscar o conhecimento da gênese de conceitos matemáticos e criar situações para o ensino de matemática que instiguem e desafiem seus futuros alunos. Há uma implicação didática para a formação inicial do aluno para a docência presente neste momento.

Constatamos que, no PROSSIGA-GA, não foram propostas atividades de caráter mais aberto, que colocassem o estudante numa perspectiva de criação ou elaboração própria, visto que eram atividades direcionadas, ou mesmo de repetição de estratégias já apresentadas pelo professor ou pelos monitores. Ainda assim, a fala do Estudante 12, mostrada na categoria **Aspectos tecnológicos**, que produziu espontaneamente uma animação no *Geogebra*, indica a potencialidade desse tipo de tarefa.

Outra consideração que julgamos importante destacar, na finalização deste

texto, é que a própria pesquisa funcionou como um espaço de autorreflexão para alguns participantes, acerca dos caminhos escolhidos durante o desenvolvimento do projeto e da postura adotada por cada um.

**Pesquisadora:** *Você acha que você poderia ter melhorado seu estudo de GA, nesse semestre que você fez?*

**Estudante 13:** *Sim, eu acho que também por causa da maturidade. Eu não era tão maduro, quando eu entrei, como eu sou agora. Mas eu ainda acho que tenho muita coisa a melhorar. Mas com certeza, hoje, eu faria GA diferente.*

**Pesquisadora:** *É? O que você faria diferente?*

**Estudante 13:** *Eu seria mais calmo, menos afobado. Sentaria, dedicaria um tempo a mais, só para fazer a lista com mais calma. Prestaria mais atenção na parte de cônicas, que foi uma parte que me chamou muita atenção. Só isso, eu acho que a maturidade era o principal.*

**Pesquisadora:** *Entendi... Não é que ia ter que estudar mais, mas mudar o jeito de...*

**Estudante 13:** *[interrompendo, para completar a frase] de encarar na hora de estudar.*

(Estudante 13, Turma 2, entrevista gravada em 03/07/2017, grifo nosso)

Esperamos que tal reflexão tenha permitido que o participante consolide saberes da experiência de “ser estudante universitário” na era do conhecimento e leve esse aprendizado para suas vivências em outras disciplinas do curso.

Por terem participado do PROSSIGA-GA durante seu primeiro período no Curso de Graduação em Matemática da UFU, não abarcamos em nossa pesquisa questões relativas à formação inicial desses estudantes. Mesmo assim, julgamos valioso registrar a importância que vivências como essa podem implicar em futuras práticas pedagógicas desses sujeitos. Como estudantes, eles tiveram oportunidades de aprender e estudar GA com a integração de mídias ao processo, que possibilitou um enfoque mais relacional entre as abordagens algébrica e geométrica, com uma maior interação com monitores e professor, sendo avaliados de outra forma, diferente da usualmente utilizada pelos professores. Futuramente, poderão aproveitar, adaptar, ampliar essa experiência na perspectiva de professores – no ensino básico ou na universidade, com estudantes ainda mais imersos que hoje na cultura digital.

Para finalizar, é preciso lembrar que a existência de um trabalho colaborativo entre os professores não significa uma cultura de colaboração (FULLAN; HARVREAGES, 2000). No caso do PROSSIGA-GA, apesar de ter havido editais da Pró-Reitoria de Graduação nos anos seguintes a 2016, não foi proposto outro trabalho colaborativo como esse, embora houvesse relatos individuais de alguns

docentes, que continuaram utilizando o AVA nas turmas de GA sob sua responsabilidade. Também é preciso considerar, como destacam Behar, Macedo e Bernardi (2009, p. 233), que “dificilmente um modelo e seus elementos podem ser replicados com a mesma proposta em diferentes situações de aprendizagem”, pois cada grupo educacional tem diferentes necessidades.

Assim, vislumbramos um longo e promissor caminho a ser percorrido na busca pela integração de TDIC ao ensino presencial de GA na UFU. Com a utilização dos recursos digitais disponíveis e o fomento de espaços para trabalhos colaborativos entre os docentes, acreditamos ser possível reconfigurar os modelos pedagógicos nas disciplinas matemáticas iniciais na universidade, de forma a melhorar os processos de ensino-aprendizagem na era digital em que vivemos.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Leonardo de Conti Dias. *Um processo para utilizar a tecnologia de impressão 3D na construção de instrumentos didáticos para o ensino de ciências*. 2016. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência) – Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2016.
- ALMEIDA, Maria Elisabeth Bianconcini de. Educação, ambientes virtuais e interatividade. In: SILVA, Marco (org.). *Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa*. São Paulo: Loyola, 2006. p. 203-217.
- \_\_\_\_\_. Educação a distância na internet: abordagens e contribuições dos ambientes digitais de aprendizagem. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 327-340, jul.-dez. 2003. <https://doi.org/10.1590/S1517-97022003000200010>
- ASSIS, Cibelle de Fátima Castro de. *Diálogo Didático Matemático na EaD: uma perspectiva para o ensino e aprendizagem em fóruns no Moodle*. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.
- ATIYAH, Michael. What is geometry? *The Mathematical Gazette*. v. 66, n. 437, p. 179-184, out. 1982. <https://doi.org/10.2307/3616542>
- BALLESTER, Margarita et al. *Avaliação como apoio à aprendizagem*. Tradução: Valério Campos. Porto Alegre: Artmed, 2003.
- BASSANI, Patrícia Scherer; BEHAR, Patricia Alejandra. Avaliação da aprendizagem em ambientes virtuais. In: BEHAR, Patricia Alejandra (org.). *Modelos pedagógicos em educação a distância*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 93-113.
- BATES, Anthony William (Tony). *Educar na era digital: design, ensino e aprendizagem*. Tradução: João Mattar. São Paulo: Artesanato Educacional, 2017.
- BARCELOS, Gilmara Teixeira. *Tecnologias na prática docente de professores de matemática: formação continuada com apoio de uma rede social na internet*. 2011. Tese (Doutorado em Informática na Educação) – Centro de Estudos Interdisciplinares em Novas Tecnologias na Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- BARCELOS, Gilmara Teixeira; BATISTA, Silvia Cristina Freitas. Tecnologias digitais na matemática: tecendo considerações. In: PEIXOTO, Gilmara Teixeira Barcelos; BATISTA, Silvia Cristina Freitas; AZEVEDO, Breno Fabrício Terra; MANSUR, André Fernando Uébe (org.). *Tecnologias digitais na educação: pesquisas e práticas pedagógicas*. Campos de Goytacazes, RJ: Essentia, 2015. p. 132-157. <https://doi.org/10.19180/978-85-99968-49-9.9>
- BEHAR, Patricia Alejandra. Modelos pedagógicos em educação a distância. In: \_\_\_\_\_ (org.). *Modelos pedagógicos em educação a distância*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 15-32.

BEHAR, Patricia Alejandra; MACEDO, Alexandra Lorandi; BERNARDI, Maira. Experiências de aplicação de modelos pedagógicos em cursos de educação a distância. In: BEHAR, Patricia Alejandra (org.). *Modelos pedagógicos em educação a distância*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 232-252.

BEHAR, Patricia Alejandra; NOTARE, Márcia Rodrigues. A comunicação matemática *on-line* por meio do ROODA Exata. In: BEHAR, Patricia Alejandra (org.). *Modelos pedagógicos em educação a distância*. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 179-203.

BELLETATI, Valéria Cordeiro Fernandes. *Dificuldades de alunos ingressantes na universidade pública: indicadores para reflexões sobre a docência universitária*. 2011. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BEZERRA, Nilra Jane Filgueira. *O GPS como instrumento didático auxiliar no processo de significação conceitual no ensino da geometria analítica*. 2006. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2006.

BIEMBENGUT, Maria Salett. *Mapeamento na Pesquisa Educacional*. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda., 2008.

BOFF, Daiane Scopel; FERREIRA, Marine Lisbôa Alves. Monitoria acadêmica nos cursos de licenciatura em matemática. #Tear – Revista de Educação, Ciência e Tecnologia, Canoas, v. 4, n. 2, p. 1-20, 2015.

BOGDAN, Roberto C.; BIKLEN, Sara Knopp. *Investigação qualitativa em educação: Uma introdução à teoria e aos métodos*. Tradução: Maria João Alvarez, Sara Bahia dos Santos, Telmo Mourinho Baptista. Porto: Porto Editora, 1994.

BORBA, Marcelo Carvalho. Tecnologias informáticas na Educação Matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. *Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999.

BORGES, Marta. *(Re)significando a avaliação da aprendizagem em matemática no ensino superior*. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

BORGES, Pedro Augusto Pereira; MORETTI, Méricles Thadeu. A relação com o saber matemático de alunos ingressantes na universidade. *Educação Matemática Pesquisa*, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 485-510, 2016.

BOTTENTUIT JUNIOR, João Batista; ALBUQUERQUE, Odla Cristianne Patriota; COUTINHO, Clara Pereira. WhatsApp e suas aplicações na educação: uma revisão sistemática da literatura. *EducaOnline*, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p. 67-87, mai.-ago. 2016.

BOUTINET, Jean-Pierre. *Antropologia do Projecto*. Lisboa: Instituto Piaget, 1990.

BURIASCO, Regina Luiza Corio de; FERREIRA, Pamela Emanueli Alves; CIANI, Andréia Büttner. Avaliação como prática de investigação (alguns apontamentos). *Boletim de Educação Matemática*, Rio Claro, v. 22, n. 33, p. 69-95, 2009.

BURTON, Leone. Research mathematicians as learners — and what mathematics education can learn from them. *British Educational Research Journal*, London, v. 27, n. 5, p. 589-599, dez. 2001. <https://doi.org/10.1080/01411920120095762>

CAMARGO, Ivan de; BOULOS, Paulo. *Geometria Analítica*: um tratamento vetorial. São Paulo: Prentice Hall, 2005. 3<sup>a</sup> ed. rev. e ampl.

CHARLOT, Bernard. *Relação com o saber, formação dos professores e globalização*: questões para a educação hoje. Tradução: Sandra Loguercio. Porto Alegre: Artmed, 2005.

\_\_\_\_\_. *Da relação com o saber: elementos para uma teoria*. Tradução: Bruno Magne. Porto Alegre: Artmed, 2000.

CHIRIAC, Eva Hammar. Group work as an incentive for learning – students' experiences of group work. *Frontiers in Psychology*, Switzerland, v. 5, p. 1-10, jun. 2014. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.00558>

COULON, Alain. *A condição de estudante*: a entrada na vida universitária. Tradução: Georgina Gonçalves dos Santos, Sonia Maria Rocha Sampaio. Salvador: EDUFBA, 2008.

COUTO, Rosilângela Maria de Lucena Scanoni. *Mediações didáticas da tutoria online da geometria analítica*: uma análise à luz da orquestração instrumental e das representações semióticas. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

CUNHA, Mário César. *Um ambiente virtual de aprendizagem para o ensino médio sobre tópicos de geometria analítica plana*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

DALLEMOLE, Joseide Justin. *A teoria dos registros de representação semiótica em um ambiente virtual de aprendizagem*: uma proposta metodológica explorando os conceitos de ponto, reta e circunferência no ensino médio. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2015.

\_\_\_\_\_. *Registros de representação semiótica e geometria analítica*: uma experiência com o ambiente virtual SIENA. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2010.

DENZIN, Norman K.; LINCOLN, Yvonna S. *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Tradução: Sandra Regina Netz. 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DI PINTO, Marco Antônio. *Ensino e aprendizagem da Geometria Analítica: as pesquisas brasileiras da década de 90*. 2000. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2000.

DUARTE, Rosália. Entrevistas em pesquisas qualitativas. *Educar*, Curitiba, n. 24, p. 213-225, 2004. <https://doi.org/10.1590/0104-4060.357>

DUNLOSKY, John; RAWSON, Katherine A.; MARSH, Elizabeth J.; NATHAN, Mitchell J.; WILLINGHAM, Danioel T. Improving Students' Learning with effective learning techniques: promising directions from cognitive and educational psychology. *Psychological Science in the Public Interest*, Los Angeles, v. 14, n. 1, p. 4-58, jan. 2013. <https://doi.org/10.1177/1529100612453266>

ERNEST, Paul. *The philosophy of mathematics education*. London: Falmer, 1991.

EZCURRA, Ana María. Diagnóstico preliminar de las dificultades de los alumnos de primer ingreso a la educación superior. *Perfiles Educativos*, Mexico, v. 27, n. 107, p. 118-133, 2005.

FERREIRA, Ana Cristina. *Metacognição e desenvolvimento profissional de professores de matemática: uma experiência de trabalho colaborativo*. 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

FIORENTINI, Dario. Pesquisar práticas colaborativas ou pesquisar colaborativamente? In: BORBA, Marcelo de Carvalho; ARAÚJO, Jussara de Loiola (org.). *Pesquisa qualitativa em educação matemática*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004. p. 47-76.

FIORENTINI, Dario; LORENZATO, Sergio. *Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos*. 3<sup>a</sup> ed. rev. Campinas: Autores Associados, 2012.

FLORES, Cláudia Regina. *Olhar, Saber, Representar: ensaios sobre a representação em perspectiva*. 2003. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2003.

FULLAN, Michael; HARGREAVES, Andy. *A escola como organização aprendente: buscando uma educação de qualidade*. 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: ArtMed, 2000.

GERE, Charlie. *Digital Culture*. 2th ed. London: Reaktion Books Ltda, 2008.

GIARDINETTO, José Roberto Boettger. *A relação entre o concreto e o abstrato no ensino da geometria analítica a nível do 1º e 2º Graus*. 1991. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1991.

GONZÁLEZ REY, Fernando. *Pesquisa qualitativa e subjetividade*: os processos de construção da informação. Tradução: Marcel Aristides Ferrada Silva. São Paulo: Cengage Learning, 2005.

GRAVINA, Maria Alice. O potencial semiótico do *GeoGebra* na aprendizagem da geometria: uma experiência ilustrativa. *Vydia*, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 237-253, jul. 2015.

\_\_\_\_\_. Geometria dinâmica: uma nova abordagem para o aprendizado da geometria. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, VII, 1996, Belo Horizonte. *Anais* [...]. Belo Horizonte: PUCRS, 1996, p.1-14.

GRAVINA, Maria Alice; CONTIERO, Lucas de Oliveira. Modelagem com o Geogebra: uma possibilidade para a educação interdisciplinar? *Revista Novas Tecnologias na Educação*. Porto Alegre, v. 9, n. 1, jul 2011. p. 1-10.

HADJI, Charles. *Avaliação desmistificada*. Tradução: Patrícia C. Ramos. Porto Alegre: Artmed, 2001.

HOUAISS, Antônio; VILLAR, Mauro de Salles. *Dicionário Houaiss da Língua Portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

HOFFMANN, Jussara Maria Lerch. *Avaliar*: respeitar primeiro, educar depois. 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Mediação, 2008.

HOFFMANN, Daniela Stevanin; MARTINS, Elisa Friedrich; BASSO, Marcus Vinicius de A. Experiências física e lógico-matemática em espaço e forma: uma arquitetura pedagógica de uso integrado de recursos manipulativos digitais e não-digitais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, XX, 2009, Santa Catarina. *Anais* [...]. Santa Catarina: UFSC, 2009. p. 1-10. <https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2017.546>

LAGE, Maria Campos. Utilização do software NVivo em pesquisa qualitativa: uma experiência em EaD. *ETD – Educação Temática Digital*, Campinas, v. 12, n. esp., p. 198-226, mar. 2011a. <https://doi.org/10.20396/etd.v12i0.1210>

\_\_\_\_\_. Os softwares tipo CAQDAS e sua contribuição para a pesquisa qualitativa em educação. *ETD – Educação Temática Digital*, Campinas, v. 12, n. 2, p. 42-58, jan./jun. 2011b. <https://doi.org/10.20396/etd.v12i2.1187>

LEMKE, Raiane; SIPLE, Ivanete Zuchi; FIGUEIREDO, Elisandra Bar de. OAs para o ensino de cálculo: potencialidades de tecnologias 3D. *Novas tecnologias na educação*, Porto Alegre, v. 14, n. 1, p. 1-10, jul. 2016. <https://doi.org/10.22456/1679-1916.67355>

LÉVY, Pierre. *Cibercultura*. Tradução: Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Ed. 34, 1999.

LOU, Yiping; ABRAMI, Phillip C.; SPENCE, John C.; POULSEN, Catherine;

CHAMBERS, Bette; D'APOLLONIA, Sylvia. Within-class grouping: a meta-analysis. *Review of Educational Research*, Washington D.C., v. 66, n. 4, p. 423-458, 1996. <https://doi.org/10.3102/00346543066004423>

LUCAS, Rodrigo Dantas de. *GeoGebra e Moodle no ensino de geometria analítica*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

LUCKESI, Cipriano Carlos. *Avaliação da aprendizagem escolar: estudos e proposições*. 19ª ed. São Paulo: Cortez, 2008.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli Elisa Dalmazo Afonso de. *Pesquisa em educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: E.P.U., 1986.

MAGALHÃES, Valéria Barbosa. Tecnologia e educação: o uso das tecnologias de mídia no ambiente escolar. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIAS, ENCONTRO DE PESQUISADORES EM EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 2018, São Carlos. *Anais [...]*. São Carlos: UFSCar, 2018, p.1-12.

MARCO, Fabiana Fiorezi de. *Atividades computacionais de ensino na formação inicial do professor de matemática*. 2009. 211 p. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.

MASOLA, Wilson de Jesus; ALLEVATO, Norma Suely Gomes. Dificuldades de aprendizagem em matemática de alunos ingressantes na educação superior. *Revista Brasileira de Ensino Superior*, Passo Fundo, v. 2, n. 1, p. 64-74, jan.-mar. 2016. <https://doi.org/10.18256/2447-3944/rebes.v2n1p64-74>

MATTAR, João. Interatividade e aprendizagem. In: LETTO, Frederic M.; FORMIGA, Marcos. (org.). *Educação a distância, o estado da arte*. ABED (Associação Brasileira de Educação a Distância). São Paulo: Pearson education do Brasil, 2009a.

\_\_\_\_\_. Youtube na educação: o uso de vídeos em EaD. In: CONGRESSO INTERNACIONAL ABED DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA, 15º, 2009, Fortaleza. *Anais [...]*. Fortaleza: Associação Brasileira de Educação a Distância, 2009b. p. 1-11.

MATTOS, Silvana Gogolla de. *Licenciatura em Matemática a distância: compreensões a partir de um estudo sobre o ensino de vetores*. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MELILLO, Kelly Maria de Campos Fornero Abreu de Lima; KAWASAKI, Teresinha Fumi. Kit de primeiros socorros: um guia para professores que, repentinamente, passam a atuar na EaD. *Bolema*, Rio Claro, v. 27, n. 46, p. 467-480, ago. 2013. <https://doi.org/10.1590/s0103-636x2013000300009>

MELO, Geovana Ferreira. *Tornar-se professor: a formação desenvolvida nos cursos de Física, Matemática e Química da Universidade Federal de Uberlândia*. 2007. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

MILL, Daniel. Flexibilidade educacional na cibercultura: analisando espaços, tempos e currículo em produções científicas da áreas educacional. *Revista iberoamericana de educación a distancia (RIED)*, Madri, v. 17, n. 2, p. 97-126, 2014. <https://doi.org/10.5944/ried.17.2.12680>

MINEIRO, Renato Mendes. *Atividades para o estudo de superfícies quádricas mediadas por um modelo de representação tridimensional*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2011.

MIRANDA, Gina Magali Horvath. *Esculturas matemáticas*: atividades para o estudo da integral dupla. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2018.

MORAN, José Manuel. Educação híbrida: um conceito-cave para a educação, hoje. In: BACICH, Lilian; TANZI NETO, Adolfo; TREVISANI, Fernando de Mello (org.). *Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação*. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 27-45.

\_\_\_\_\_. Contribuições para uma pedagogia da educação online. In: SILVA, Marco (org.). *Educação online: teorias, práticas, legislação, formação corporativa*. 2<sup>a</sup> ed. São Paulo: Edições Loyola, 2006. p. 41-52.

\_\_\_\_\_. Os novos espaços de atuação do professor com as tecnologias. In: ROMANOWSKI, J. P. et al. (org.). *Conhecimento local e conhecimento universal: Diversidade, mídias e tecnologias na educação*. Curitiba, v. 2, p. 245-253, 2004. <https://doi.org/10.7213/rde.v4i12.6938>

MOUTINHO, Paula Maria Nunes. *Monitoria: sua contribuição para o ensino-aprendizagem na graduação em enfermagem*. 2015. Dissertação (Mestrado em Enfermagem) – Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2015.

NACARATO, Adair Mendes; GRANDO, Regina Célia; TORICELLI, Luana; TOMAZETTO, Miriam. Professores e futuros professores compartilhando aprendizagens: dimensões colaborativas em processos de formação. In: NACARATO, Adair Mendes; PAIVA, Maria Auxiliadora Vilela (org.). *A formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas*. 3<sup>a</sup> ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2013. p. 197-212.

NATÁRIO, Elisete Gomes; SANTOS, Acácia Aparecida Angeli dos. Programa de monitores para o ensino superior. *Estudos de Psicologia*, Campinas, v. 27, n. 3, p. 355-364, jul. a set. 2010. <https://doi.org/10.1590/s0103-166x2010000300007>

OKADA, Alexandra. O que é cartografia cognitiva e por que mapear redes de conhecimento? In: \_\_\_\_\_ (org.). *Cartografia cognitiva: mapas do conhecimento para pesquisa, aprendizagem e formação docente*. Cuiabá: KCM, 2008. p. 37-65.

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA - OBM. 2016. Disponível em: <<https://www.obm.org.br/integracao-das-olimpiadas-nacionais-obm-obmep/>>. Acesso em: 14 mai.2018.

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE MATEMÁTICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS - OBMEP. 2018. Disponível em: <<http://www.obmep.org.br/pic.htm>>. Acesso em: 14 mai.2018.

OLIVEIRA, Francisco Diego Moreira. *O software GeoGebra como ferramenta para o ensino da geometria analítica*. 2014. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2014.

PAVANELLO, Regina Maria. O abandono do ensino de geometria no Brasil: causas e consequências. *Zetetiké*, Campinas, v. 1, n. 1, p. 7-17, mar. 1993.

PERES, Gabriela Gonçalves; LOPES, Érika Maria Chioca. Perfil dos alunos evadidos do curso de graduação em Matemática da Universidade Federal de Uberlândia. In: XII SEMANA DA MATEMÁTICA e II SEMANA DA ESTATÍSTICA, 2012, Uberlândia. *Anais* [...]. Uberlândia: FAMAT/UFU, 2012. p. 108-111. Disponível em: <<http://www.eventos.famat.ufu.br/content/xii-semat-e-ii-semest-2012>>. Acesso em: 02 jan. 2017.

PINHEIRO, José Milton Lopes. *A aprendizagem significativa em ambientes colaborativo-investigativos de aprendizagem: um estudo de conceitos de geometria analítica plana*. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

PINHO, Ana Paula Moreno; DOURADO, Laís Carvalho; AURÉLIO, Rebeca Martins; BASTOS, Antonio Virgílio Bittencourt. A transição do ensino médio para a universidade: um estudo qualitativo sobre os fatores que influenciam este processo e suas possíveis consequências comportamentais. *Revista de Psicologia*, Fortaleza, v. 6, n. 1, p. 33-47, 2015.

PIRES, Elise Cristina Pinheiro da Silva. O ensino da geometria analítica: opiniões de docentes e discentes paraenses. In: XII ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2016, São Paulo. *Anais* [...]. São Paulo: SBEM, 2016. p. 1-12.

PIROLA, Nelson Antonio. *Solução de problema geométricos: dificuldades e perspectivas*. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

PONTE, João Pedro da. *A comunidade matemática e as suas práticas de investigação*. 2001. Disponível em: <<http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/fdm/textos/ponte01.pdf>> . Acesso em: 03 jul.2018.

PONTE, João Pedro da; BROCARDO, Joana; OLIVEIRA, Hélia. *Investigações matemáticas na sala de aula*. 1ª ed., 2ª reimpr. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

PRADO, Maria Elisabette Brisola Brito. *Integração de mídias e a reconstrução da prática pedagógica*. 2009. Disponível em: <<http://midiasnaeducacao->

[joanirse.blogspot.com/2009/02/integracao-de-tecnologias-com-as-midias.html](http://joanirse.blogspot.com/2009/02/integracao-de-tecnologias-com-as-midias.html)> .  
Acesso em: 03 nov.2018.

PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina de Azevedo; PIETROCOLA, Maurício. Políticas para fomento de produção e uso de objetos de aprendizagem. In: PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina de Azevedo (org.). *Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico*. Brasília: MEC, SEED, 2007. p. 107-121.

RICHIT, Adriana. *Projetos em geometria analítica usando software de geometria dinâmica: repensando a formação inicial docente em matemática*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

SANTOS, Adriana Tiago Castro dos. *O estado da arte das pesquisas brasileiras sobre geometria analítica no período de 1991 a 2014*. 2016. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2016.

SANTOS, Ivan Nogueira dos. *Explorando conceitos de geometria analítica plana utilizando tecnologias da informação e comunicação: uma ponte do ensino médio para o ensino superior construída na formação inicial de professores de matemática*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

SANTOS, Leonor. Auto-avaliação regulada: porquê, o quê e como? In: ABRANTES, Paulo; ARAÚJO, Filomena. (org.). *Avaliação das Aprendizagens: Das concepções às práticas*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Básico, 2002. p. 75-84.

SEGURA, Cláudia Santos Codato. *Releituras de obras de arte pelo viés da geometria analítica: uma proposta interdisciplinar para o ensino de matemática*. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

SILVA, Carlos Roberto da. *Articulação das representações cartesiana, paramétrica e polar de retas e circunferências, na transição do ensino médio, e do ensino superior*. 2015. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVA, Sérgio Rodrigo Lira da. *Proposta para a abordagem de geometria analítica via ensino híbrido*. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SOLDATELLI, Ângela. Um laboratório para o ensino de matemática. *Scientia cum industria*, Caxias do Sul, v. 4, n. 4, p. 223-227, 2016.  
<https://doi.org/10.18226/23185279.v4iss4p223>

SOUZA JUNIOR, Arlindo José de. *Trabalho coletivo na universidade: trajetória de*

um grupo no processo de ensinar e aprender Cálculo Diferencial e Integral. 2000. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

SZYMANSKI, Heloisa. Entrevista reflexiva: um olhar psicológico sobre a entrevista em pesquisa. In: \_\_\_\_\_ (org.). *A entrevista na pesquisa em educação: a prática reflexiva*. Brasília: Plano Editora, 2002. p. 9-61.

TONUS, Mirna. *Interações digitais: uma proposta de ensino de radiojornalismo por meio das TIC*. 2007. Tese (Doutorado em Multimeios) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

TORREZZAN, Cristina A. W.; BEHAR, Patricia Alejandra. Parâmetros para a construção de materiais educacionais digitais do ponto de vista do *design pedagógico*. In: BEHAR, Patricia Alejandra (org.). *Modelos pedagógicos em educação a distância*. 2<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. p. 33-65.

UNIVERSIDADE FEDERAL de UBERLÂNDIA. Faculdade de Matemática. *Projeto pedagógico do Curso de Graduação em Matemática, grau Licenciatura*. Uberlândia, 2018a.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática. *Projeto pedagógico do Curso de Graduação em Matemática, grau Bacharelado*. Uberlândia, 2018b.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática. *Ficha de componente curricular de Seminários de Matemática Elementar (PROINTER I) do Curso de Graduação em Matemática*. Uberlândia, 2018c.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática. *Ficha de componente curricular de Geometria Analítica do Curso de Graduação em Matemática*. Uberlândia, 2018d.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática. *Plano de Ensino de Geometria Analítica do Curso de Graduação em Matemática*. Uberlândia, 2016a.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática. *Relatório parcial do projeto “Novas metodologias para o ensino e a aprendizagem da Geometria Analítica”*. Uberlândia, 2016b.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática. *Projeto “Novas metodologias para o ensino e a aprendizagem da Geometria Analítica”*. Uberlândia, 2015.

\_\_\_\_\_. Conselho da Faculdade de Matemática. *Resolução Nº 01/2014*, de 03 de julho de 2014. Regulamenta a distribuição da carga horária didática entre os docentes da Faculdade de Matemática. Uberlândia: Conselho da Faculdade de Matemática, 2014.

\_\_\_\_\_. Faculdade de Matemática. *Projeto pedagógico do Curso de Graduação em Matemática*. Uberlândia, 2005.

VALE, Isabel. *Materiais Manipuláveis*. Viana do Castelo: ESSE (Escola Superior de Educação), 2002.

VALENTE, José Armando. *Espiral de aprendizagem*: o processo de compreensão do papel das tecnologias de informação e comunicação na educação. Tese de livre-docência. Campinas: UNICAMP, 2005.

\_\_\_\_\_. Pesquisa, comunicação e aprendizagem com o computador. O papel do computador no processo ensino-aprendizagem. In: ALMEIDA, Maria Bianconcini de; MORAN, José Manuel (orgs.). *Integração das tecnologias na educação*. Brasília: Ministério da Educação, Seed, 2005. p. 22-31.

VALENTE, Luís; MOREIRA, Paulo; DIAS, Paulo. Moodle: moda, mania ou inovação na formação? In: ALVES, Lynn; BARROS, Daniela; OKADA, Alexandra (org.). *Moodle: estratégias pedagógicas e estudo de caso*. Salvador: EDUNEB, 2009. p. 35-54.

VASCONCELOS, Elinalva Vergasta de; ANDRADE, Ednalva Vergasta; CARDOSO, Maria Christina Fernandes; SOUSA, Maria das Graças Passos de. *Sólidos e superfícies: Construção de modelos concretos*. Salvador: EDUFBA, 2010.

YGOTSKY, Lev Semenovich; LURIA Alexander Romanovich; LEONTIEV, Alexis N. *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. Tradução: Maria da Penha Villalobos. São Paulo: Ícone/EPU, 1988.

ZABALZA, Miguel Ángel. Innovación en la Enseñanza Universitaria. *Contextos educativos*, Rioja, n. 6-7, p. 113-136, 2003-2004.

ZYLBERSZTAJN, Moisés. Muito além do Maker: Esforços contemporâneos de produção de novos e efetivos espaços educativos. In: TEIXEIRA, Clarissa Stefani; EHLERS, Ana Cristina da Silva Tavares; SOUZA, Marcio Vieira de. (org.). *Educação fora da caixa: tendências para a educação no século XXI*. Florianópolis: Bookess, 2015, v. 1. p.189-208.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A - DISSERTAÇÕES E TESES ANALISADAS NA SEÇÃO 2

ASSIS, Cibelle de Fátima Castro de. *Diálogo Didático Matemático na EaD: uma perspectiva para o ensino e aprendizagem em fóruns no Moodle*. 2010. Tese (Doutorado em Educação) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2010.

BARREIRO, Simone Navas. *Superfícies esféricas: uma abordagem envolvendo conversões de registros semióticos, com o auxílio do software Cabri-geometre 3D*. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2012.

BARAUNA, Cristiano de Jesus de Oliveira. *O uso de novas tecnologias no ensino médio sob a visão de influências sociais: estudo de caso*. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2014.

BASTOS, Débora de Oliveira. *Estudo da circunferência no ensino médio: sugestões de atividades com a utilização do software GeoGebra*. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Matemática, Estatística e Física, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2014.

BERND, Arthur Barcellos. *Registros dinâmicos de representação e aprendizagem de conceitos de geometria analítica*. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Instituto de Matemática e Estatística, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

BONFIM, Rosana Silva. *Cônicas: situações didáticas para o ensino médio*. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2015.

BORGES, Robertson de Carvalho. *Software de geometria dinâmica na formação continuada do professor de matemática: estudo das cônicas*. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, 2014.

BRITO, Marcos Alves de. *A utilização do software GeoGebra no ensino da geometria analítica*. 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2015.

CANDIDO, Aleksandro Soares. *O ensino e a aprendizagem do produto de vetores na perspectiva dos registros de representação semiótica com auxílio do software Cabri 3D*. 2010. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2010.

CARDOSO, Franciele Catelan. *O ensino de geometria analítica em um curso de licenciatura em matemática: uma análise da organização dos processos educativos sob a ótica dos registros de representação semiótica*. 2014. Dissertação (Mestrado

em Educação nas Ciências) – Universidade do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2014.

CAVALCANTE, Luiz Henrique de Vasconcelos. *Uma sequência didática para o ensino do conceito de parábola: a engenharia didática como apoio metodológico*. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2017.

CHAGAS, Alexandre Silva das. *O GeoGebra como ferramenta de auxílio no ensino de vetores no ensino médio*. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada, Rio de Janeiro, 2014.

CORREIA, Warley Machado. *Aprendizagem significativa, explorando alguns conceitos de Geometria Analítica: Pontos e Retas*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

COUTO, Rosilângela Maria de Lucena Scanoni. *Mediações didáticas da tutoria online da geometria analítica: uma análise à luz da orquestração instrumental e das representações semióticas*. 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Tecnológica) – Centro de Educação, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

CUNHA, Mário César. *Um ambiente virtual de aprendizagem para o ensino médio sobre tópicos de geometria analítica plana*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

DALLEMOLE, Joseide Justin. *Registros de representação semiótica e geometria analítica: uma experiência com o ambiente virtual SIENA*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2010.

\_\_\_\_\_. *A teoria dos registros de representação semiótica em um ambiente virtual de aprendizagem: uma proposta metodológica explorando os conceitos de ponto, reta e circunferência no ensino médio*. 2015. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Luterana do Brasil, Canoas, 2015.

FERNANDES, Francíeli Pereira. *Um estudo de retas do plano e uma abordagem para o ensino médio com o software GeoGebra*. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, São José do Rio Preto, 2016.

FIALHO, Edson de Souza Carneiro. *Uma proposta de utilização do software GeoGebra para o ensino de geometria analítica*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2010.

FIEGENBAUM, Joseane. *Elementos de geometria analítica: uso do aplicativo GrafEq na reprodução de obras de arte.* 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

FILHO, José Victor de Mesquita. *A aprendizagem da circunferência na perspectiva da geometria analítica mediada pelo software educacional GeoGebra.* 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Departamento de Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

GONÇALVES, Alan Jorge Ciqueira. *Uma proposta de ensino de cônicas com o auxílio do GeoGebra.* 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2015.

HALBERSTADT, Fabrício Fernando. *A aprendizagem da geometria analítica do ensino médio e suas representações semióticas no GrafEq.* 2015. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática e Ensino de Física) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.

JUNIOR, Ornélio Hinterholz. *O uso do Pov-Ray no ensino de geometria analítica no ensino médio.* 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Roraima, Boa Vista, 2015.

LAGDEM, Viviane Gomes. *Cônicas: uma proposta de estudo através de planilhas do Excel.* 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, Rio de Janeiro, 2011.

LEMKE, Maria de Fátima dos Santos Monteiro. *Retas e planos na geometria analítica espacial: uma abordagem envolvendo conversões de registros semióticos com o auxílio de um software de geometria dinâmica.* 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2011.

LUCAS, Rodrigo Dantas de. *GeoGebra e Moodle no ensino de geometria analítica.* 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2010.

MÁRIO, Luciane Cechin. *O uso de recursos tecnológicos nas aulas de matemática no PROEJA: uma experiência no IFSC, Câmpus Chapecó.* 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2014.

MARTINELLI, Diego da Silva Pinto. *Geometria analítica: articulando registros algébricos e geométricos com o GrafEq.* 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Centro de Ciências Naturais e Exatas, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

MATTOS, Silvana Gogolla de. *Licenciatura em Matemática a distância:*

compreensões a partir de um estudo sobre o ensino de vetores. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Setor de Ciências Exatas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

MAUÉS, Janir Assunção. *Geometria analítica a partir de georreferenciamento: construindo aplicativos em sala de aula no ensino médio, via modelagem matemática*. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Departamento de Matemática, Estatística e Informática, Universidade do Estado do Pará, Belém, 2017.

MENDES, Gilnei. *Proposta de uma unidade de ensino potencialmente significativa para subsidiar o estudo de geometria analítica auxiliada pelo software GeoGebra*. 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Severino Sombra, Vassouras, 2015.

MOTA, Janine Freitas. *Um estudo de planos, cilindros e quádricas, explorando seções transversais, na perspectiva da habilidade de visualização, com o software Winplot*. 2010. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

NASCIMENTO, Ademar Francisco do. *Estudando curvas cônicas com materiais concretos e GeoGebra*. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Departamento de Matemática, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2014.

OLIVEIRA, Adilson Lopes de. *Objeto de aprendizagem para desenvolvimento de habilidades de visualização e representação de secções cônicas: atividades para o ensino médio*. 2011. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

OLIVEIRA, Francisco Diego Moreira. *O software GeoGebra como ferramenta para o ensino da geometria analítica*. 2014. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2014.

OLIVEIRA, José Marcelo Velloso de. *Criação de aplicativo para dispositivos móveis e sua utilização como recurso didático em aulas de geometria analítica*. 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2016.

PAULA, Adnilson Ferreira de. *Mobilização e articulação de conceitos de geometria plana e de álgebra em estudos de geometria analítica*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011.

PAULA, Teófilo Oliveira de. *O ensino de geometria analítica com o uso do GeoGebra*. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

PERALI, Laerte Canavarro. *Operações com vetores e suas aplicações no estudo da Física: uma abordagem envolvendo conversões de registros semióticos com auxílio*

de um ambiente de geometria dinâmica. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Bandeirante de São Paulo, São Paulo, 2011.

PINHEIRO, José Milton Lopes. *A aprendizagem significativa em ambientes colaborativo-investigativos de aprendizagem: um estudo de conceitos de geometria analítica plana*. 2013. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2013.

SANTOS, Ivan Nogueira dos. *Explorando conceitos de geometria analítica plana utilizando tecnologias da informação e comunicação: uma ponte do ensino médio para o ensino superior construída na formação inicial de professores de matemática*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Ciências Exatas e Biológicas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2011.

SEGURA, Cláudia Santos Codato. *Releituras de obras de arte pelo viés da geometria analítica: uma proposta interdisciplinar para o ensino de matemática*. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2013.

SILVA, Carlos Roberto da. *Articulação das representações cartesiana, paramétrica e polar de retas e circunferências, na transição do ensino médio, e do ensino superior*. 2015. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2015.

SILVA, Marcelo Balduíno. *Seções cônicas: atividades com geometria dinâmica com base no currículo do estado de São Paulo*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2011.

SILVA, Raquel Santos. *Estudo da reta em geometria analítica: uma proposta de atividades para o ensino médio a partir de conversões de registros de representação semiótica com o uso do software GeoGebra*. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2014.

SILVA, Sérgio Rodrigo Lira da. *Proposta para a abordagem de geometria analítica via ensino híbrido*. 2017. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

SOUTO, Daise Lago Pereira. *Transformações expansivas em um curso de educação matemática a distância online*. 2013. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2013.

SOUZA, Luiz Cláudio de. *VetorRa - software para cálculos vetoriais com realidade aumentada*. 2014. Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Matemática) – Universidade Severino Sombra. Vassouras, 2014.

SOUZA, Patrício do Carmo de. *Uma investigação por meio de uma sequência*

*didática com o software GeoGebra para o ensino de vetores no ensino médio.* 2015. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2015.

TASSONE, Márcia Zulian Teixeira. *Construção da parábola através de modelos lúdicos e computacionais.* 2015. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

TOSTES, Dircilene Val Ferreira. *Proposta de utilização do complemento Flubaroo para avaliação em geometria analítica: um estudo de caso.* 2017. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Universidade Federal Fluminense, Santo Antônio de Pádua, 2017.

VIEIRA, Odenilson Pereira. *A utilização de recurso de geometria dinâmica – GeoGebra – para a construção, interpretação e verificação de resultados no estudo de retas em geometria analítica.* 2016. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Instituto de Ciências da Educação, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, 2016.

VIDAL, Francisco Aureliano. *Seções cônicas: uma sequencia didática no ensino médio utilizando o GeoGebra.* 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2013.

VIDIGAL, Erika Deolinda Cardoso Torres. *Desenvolvimento de uma sequência didática para o processo de aprendizagem dos produtos de vetores.* 2014. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

## APÊNDICE B - TABELA DA CODIFICAÇÃO NO NVIVO

Nome	Arquivos*	Referências**
Análise da Arquitetura Pedagógica	19	424
1. Aspectos organizacionais	17	67
1.1 Propósitos do processo de ensino-aprendizagem	0***	0
1.2. Organização de tempo e espaço	9	12
1.3. Organização social da classe	17	55
1.3.1. Apoio ao estudante	17	43
2. Conteúdo	17	50
2.1. Objeto de estudo	17	24
2.1.1. Visão GA	17	19
2.1.2. Relação com outras disciplinas	4	4
2.2 Relação com o Ensino Médio	9	10
2.2.1. PIC	5	5
2.2.2. Visão da Matemática	2	2
2.3. Transição para o Ensino Superior	8	16
2.3.1. Identificação com a turma	1	1
2.3.2. Adaptação na universidade	7	12
• Maturidade	2	2
3. Aspectos metodológicos	17	88
3.1. Organização metodológica	16	56
3.1.1. Aulas presenciais	6	8
3.1.2. Percepção do modelo pedagógico	16	48
• Avaliação	1	2

Nome	Arquivos*	Referências**
• Dedição	1	1
• Estudo pelo AVA	5	10
• Melhoria	9	9
• Revisão	1	1
3.2. Composição do AVA	0	0
3.3. Sistema de avaliação	17	32
4. Aspectos tecnológicos	19	219
4.1. Listas de exercícios	17	29
4.2. Quizzes	17	18
4.3. Videoaulas	17	54
4.3.1. Interatividade nas videoaulas	17	26
4.3.2. Interatividade nos materiais complementares	15	23
4.3.3. Preferências	4	5
4.4. GeoGebra	17	34
4.4.1. Aulas com GeoGebra	3	3
4.4.2. Interatividade nos exercícios com GeoGebra	17	31
4.5. Superfícies	8	14
Considerações finais	12	14

\* A coluna *Arquivos* representa a quantidades de arquivos (referentes às transcrições) utilizados para marcar as referências. Por exemplo, as referências criadas dentro da subcategoria 1.3. *Organização social da classe* estão em 17 arquivos.

\*\* A coluna *Referências* representa a quantidade de trechos marcados nos arquivos com transcrições das entrevistas. Num mesmo arquivo, pode haver mais de uma referência, pois o participante pode mencionar um determinado tema em momentos distintos da entrevista.

\*\*\* As células indicadas com a quantidade zero indicam que, naquela subcategoria, não houve referências marcadas nas transcrições de entrevistas. Nesses casos, as referências provêm de outras fontes, não inseridas no NVivo, como o AVA e os registros das reuniões.

**ANEXOS**

## ANEXO A - EDITAL PROGRAD 001/2015 DO PROGRAMA INSTITUCIONAL DA GRADUAÇÃO ASSISTIDA – PROSSIGA



**Universidade Federal de Uberlândia**  
Av. João Naves de Ávila, 2121 – Campus Santa Mônica – CP 593  
38400-902 – Uberlândia – MG

### EDITAL PROGRAD 001/2015 DO PROGRAMA INSTITUCIONAL DA GRADUAÇÃO ASSISTIDA - PROSSIGA

**EDITAL DE CHAMADA INTERNA PARA SELEÇÃO DE PROJETOS VOLTADOS PARA AÇÕES DE MELHORIA DO ENSINO DE GRADUAÇÃO – SUBPROGRAMA PROCOR – Programa de Combate à Retenção e Evasão na UFU.**

A PRÓ-REITORA DE GRADUAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU), no uso das atribuições, torna público que está aberta a presente chamada interna com o objetivo de selecionar propostas que visem à melhoria do ensino de graduação, combate à retenção e evasão, de acordo com o que estabelece este Edital.

#### 1. OBJETIVO

1.1. O presente Edital tem por finalidade o combate à retenção e evasão nos cursos de graduação, contribuindo para a melhoria da qualidade do ensino na UFU. Destina-se a apoiar propostas que promovam a melhoria dos índices de aprovação em componentes curriculares que, historicamente apresentam altas taxas de retenção como: Cálculo Diferencial Integral ou equivalente, Geometria Analítica, Introdução à computação, Física Experimental e Teórica, Química Experimental e Teórica, Bioquímica, Estatística, Farmacologia, Português (produção de textos acadêmicos).

1.2. Serão contemplados projetos que objetivem:

1.2.1. Desenvolver ações voltadas para a melhoria do aprendizado e do aproveitamento acadêmico;

1.2.2. Desenvolver atividades, metodologias e práticas pedagógicas inovadoras;

1.2.3. Ampliar oportunidades de estudos pelos estudantes de graduação;

1.3. As propostas poderão ser submetidas por professores vinculados a qualquer uma das Unidades Acadêmicas da UFU, desde que o coordenador do projeto tenha comprovada formação e experiência na área temática da proposta.

#### 2. CRONOGRAMA

2.1. As propostas deverão ser apresentadas até o dia **14/09/2015**.

2.2. O resultado das propostas recomendadas pela Comissão Especial de Julgamento será divulgado no dia **28/09/2015**.

2.3. Os recursos serão alocados na Unidade Acadêmica a qual o coordenador do projeto está vinculado. A Unidade Acadêmica fará a administração das despesas referentes à execução do projeto, conforme valor aprovado.



### 3. RECURSOS FINANCEIROS/ITENS FINANCIÁVEIS

3.1. Os recursos alocados, para financiamento do presente Edital, serão da ordem de R\$ 390.000,00 (Trezentos e noventa mil reais), do orçamento da UFU (exercícios 2015 e 2016) reservados especialmente para esta finalidade.

3.2. Serão financiáveis os elementos de despesa abaixo relacionados:

Subprograma	Valor destinado ao coordenador do projeto	Valor destinado à compra de materiais de consumo	Número total de Projetos a serem financiados	Valor total
PROCOR	10.000,00	3.000,00	30	390.000,00

3.3. O valor destinado ao coordenador do projeto poderá ser utilizado para despesas com passagens aéreas nacionais e internacionais para atividades acadêmicas, diárias, compra de livros, equipamentos e despesas com publicações científicas (livros, revistas, artigos).

3.4. O valor destinado à compra de materiais de consumo (apostilas, cópias, impressões, toner, papel, etc.) a serem utilizados nas atividades do projeto será repassado no início do projeto para viabilizar seu desenvolvimento.

3.5. Não serão financiáveis: pagamentos de bolsas para proponentes, remuneração aos membros da equipe executora, ou qualquer outra despesa desta natureza, serviços de terceiros de pessoa física, serviços de terceiros de pessoa jurídica.

3.6. Todas as despesas destinadas à aquisição de material de consumo devem estar diretamente relacionadas com os objetivos propostos e as atividades do projeto.

3.7. As despesas financiadas para o proponente do projeto deverão ser especificadas e submetidas à aprovação prévia do Diretor da Unidade Acadêmica, responsável por sua execução.

### 4. PROPOSTAS

4.1. Cada proposta deverá ser apresentada sob a forma de projeto, em formulário próprio, impresso, conforme Anexo II;

4.2. Na submissão, apresentar aprovação da Unidade Acadêmica, a qual o proponente está vinculado;

4.3. O Projeto alvo da solicitação deverá conter, conforme Anexo II:

4.3.1. Título do projeto;

4.3.2. Vinculação de conteúdos curriculares conforme subitem 1.1;

4.3.2. Identificação do coordenador, área de formação, titulação e equipe colaboradora;



4.3.3. Número de bolsas destinadas a estudantes de graduação que comporão a equipe executora do projeto, sendo o limite de 5 (cinco) bolsas;

4.3.4. Introdução contendo a justificativa do projeto e articulação da proposta apresentada ao PIDE da Unidade Acadêmica a qual o proponente pertence;

4.3.5. Objetivos do projeto: geral e específicos;

4.3.6. Detalhamento das metodologias a serem utilizadas – aulas teóricas e aulas práticas e a forma como as ações serão executadas;

4.3.7. Público-alvo: número de estudantes de graduação a serem atendidos;

4.3.8. Descrição detalhada dos materiais de consumo solicitados, justificativa e orçamento;

4.3.9. Cronograma de trabalho;

4.3.10. Resultados esperados;

**4.4. Ações:** Poderão ser propostas as seguintes ações: cursos de nivelamento, cursos de reforço, cursos de verão, minicursos, atendimentos individuais e em pequenos grupos, formação de grupos de estudo, produção de materiais de estudo, apoio de ensino a distância para disciplinas presenciais, monitorias, tutorias, acompanhamento do rendimento dos estudantes, dentre outras atividades que poderão ser propostas.

4.4.1. As ações deverão ser organizadas de modo que, semanalmente os estudantes-alvo do projeto possam se dedicar, no mínimo 8 (oito) horas às atividades previstas.

4.4.2. Poderão ser apresentadas diversas ações em um mesmo projeto, com duração diferenciada, de modo que o cronograma apresentado cumpra integralmente a vigência conforme item 6 do presente edital.

## 5. PROPONENTES

5.1. Poderão apresentar propostas professores da UFU que atuam e/ou tenham formação na área e/ou experiência de ensino dos conteúdos alvos da proposta.

5.2. Cada proponente poderá compor uma equipe de colaboradores com estudantes de mestrado e doutorado, estudantes de graduação (bolsistas – limite de 5 por projeto com dedicação de 20 horas semanais ao projeto);

5.3. Cada projeto deverá atingir no mínimo 30 (trinta) estudantes de graduação, regularmente matriculados;

5.4. O proponente cuja proposta for aprovada deverá participar de um minicurso de 8 horas de duração sobre as temáticas: Planejamento e Avaliação da Aprendizagem, a ser oferecido pela Divisão de Formação Docente DIFDO/DIREN/PROGRAD.



- 6. VIGÊNCIA DO PROJETO:** O projeto terá duração de 10 (dez) meses, de outubro de 2015 a julho de 2016.

**7. ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO**

7.1. Os projetos selecionados serão acompanhados e avaliados por um Comitê de Acompanhamento e Avaliação/CAA composto por representantes da PROGRAD e professores da UFU convidados para essa função.

7.2. O CAA acompanhará o resultado dos projetos por meio do envolvimento de seus coordenadores nas atividades previstas e dos resultados obtidos pelos estudantes contemplados nas disciplinas envolvidas.

**7. APRESENTAÇÃO E ENVIO DAS PROPOSTAS**

8.1. Os proponentes deverão encaminhar suas propostas ao Diretor da Unidade Acadêmica para ciência e envio posterior, via MI, à PROGRAD.

8.2. As propostas, em formulários próprios, devem ser entregues na PROGRAD/DIREN, bloco 3P, Campus Santa Mônica ou no Setor da PROGRAD no Campus Pontal, ou ainda nas Secretarias dos Campi de Monte Carmelo e de Patos de Minas, até as **16 horas do dia 14/09/2015**.

**9. SELEÇÃO E JULGAMENTO**

9.1. Será constituída uma Comissão Especial para avaliar as propostas submetidas, divulgar os resultados e responder aos recursos deste Edital, caso seja necessário.

9.2. As propostas serão analisadas individualmente e classificadas, nos termos do Edital, pela Comissão Especial, cujos resultados serão apresentados por emissão de parecer fundamentando o atendimento ao pleito ou o seu indeferimento;

9.3. São **critérios** específicos, conforme ficha em anexo, para o julgamento das propostas pela Comissão Especial:

9.3.1. Projetos com vinculação de conteúdos curriculares conforme subitem 1.1;

9.3.2. Vinculação da proposta apresentada ao PIDE da Unidade Acadêmica a qual o proponente pertence;

9.3.3. Consistência das justificativas, dos objetivos e dos resultados esperados;

9.3.4. Criatividade, relevância e potencial inovador das metodologias e atividades pedagógicas a serem desenvolvidas;

9.3.5. Viabilidade, possibilidades de impactos nos índices de retenção e evasão na área;



9.3.6. Estímulo à participação de alunos dos cursos de graduação em atividades de ensino;

9.4. Serão classificados até 30 (trinta) projetos que obtiverem nota igual ou maior que 50 pontos, conforme Anexo I deste Edital.

9.5. As propostas aprovadas serão contratadas por ordem de classificação, na medida da viabilização dos recursos financeiros necessários.

## **10. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS**

10.1. O resultado final da seleção das propostas será publicado, na íntegra, na página da PROGRAD no seguinte endereço: [www.prograd.ufu.br/prossiga](http://www.prograd.ufu.br/prossiga)

10.2. Eventuais recursos contra a decisão da Comissão Especial para análise e julgamento das propostas das Unidades Acadêmicas, poderão ser interpuestos junto à Pró-Reitoria de Graduação (PROGRAD), no prazo de dois dias úteis, após a publicação do resultado.

## **11. ORIENTAÇÕES GERAIS**

11.1. Todos os itens necessários ao desenvolvimento da proposta deverão estar previstos no projeto. A ausência de quaisquer documentos e informações exigidas acarretará na desqualificação da proposta para este Edital. Não será aceita alteração na proposta, encerrado o período de inscrição.

11.2. Informações complementares poderão ser obtidas na PROGRAD, por meio dos endereços eletrônicos [diren@prograd.ufu.br](mailto:diren@prograd.ufu.br) ou [secdiren@prograd.ufu.br](mailto:secdiren@prograd.ufu.br).

## **12. DISPOSIÇÕES GERAIS**

12.1. Decairá do direito de impugnar os termos deste Edital aquele que, tendo-o aceito sem objeção, venha a apontar, posteriormente, eventuais falhas ou imperfeições, hipótese em que sua comunicação não terá efeito de recurso.

12.2. A existência de eventuais recursos impedirá o andamento normal de todas as demais ações e procedimentos previstos para este Edital.

12.3. Os resultados dos recursos serão comunicados por escrito aos recorrentes.

12.4. A qualquer tempo, o presente Edital poderá ser revogado ou anulado, no todo ou em parte, seja por decisão unilateral da UFU, seja por motivo de interesse público ou exigência legal, sem que isso implique direito à indenização ou reclamação de qualquer natureza.

12.5. Os casos omissos e as situações não previstas no presente Edital serão resolvidos pela Pró-Reitora responsável por este Edital, ouvida a Comissão Especial.

Uberlândia, 24 de julho de 2015.

Profa. Dra. Marisa Lomônaco de Paula Naves  
Pró-Reitora de Graduação

ANEXO B - PROJETO “NOVAS METODOLOGIAS NO ENSINO E NA APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ANALÍTICA” (PROSSIGA-GA)



**Universidade Federal de Uberlândia**

Av. João Naves de Ávila, 2121 – Campus Santa Mônica – CP 598  
38400-902 – Uberlândia – MG

**ANEXO II**

**D A D O S D O P R O J E T O**

**TÍTULO DO PROJETO**

NOVAS METODOLOGIAS PARA O ENSINO E A APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA ANALITICA

**VINCULAÇÃO – conforme subitem 1.1**

O projeto está vinculado a componente curricular Geometria Analítica.

**COORDENAÇÃO**

Dados do(a) Coordenador(a) do Projeto

Nome completo (sem abreviaturas): [REDACTED]

Titulação: Doutorado/ Pós-Doutorado

CPF: [REDACTED]

RG: [REDACTED]

Endereço: [REDACTED]

Fone resid.: [REDACTED]

Fone com.: [REDACTED]

Fax: [REDACTED]

E-mail: [REDACTED]

Matrícula: [REDACTED]

Titulação: Doutorado/ Pós-Doutorado

Faculdade/Instituto: FAMAT

Número da sala: [REDACTED]



### Universidade Federal de Uberlândia

Av. João Naves de Ávila, 2121 - Campus Santa Mônica - CP 593  
38400-902 - Uberlândia - MG

#### Equipe Colaboradora

Nº	Nome Completo/ Segmento	Titulação dos Participantes	Lotação Faculdade/Instituto	Função no Projeto	Carga horária semanal no Projeto
01	[REDACTED] (DO)	Doutorado	FEELT	CO	4 hs
02	[REDACTED] (DO)	Doutorado	FAMAT	CO	8 hs
03	[REDACTED] (DO)	Doutorado	FAMAT	CO	8 hs
04	[REDACTED] (DO)	Doutorado	FAMAT	CO	8 hs
05	[REDACTED] (DO) (subcoordenador)	Doutorado	FAMAT	CO	8 hs
06	[REDACTED] (DO)	Mestrado	FAMAT	CO	8 hs
07	[REDACTED]	Doutorado	FAMAT	CO	8 hs
08	[REDACTED] (DO)	Doutorado	FAMAT	CO	8 hs
09	[REDACTED] (DO)	Doutorado	FAMAT	CO	8 hs
10	[REDACTED] (DO)	Doutorado	FAMAT	Coordenadora	8 hs
5 bolsistas (DI)		Graduandos	Unidades diversas	CO	20 hs

Segmento: (DO = docente); (TC = técnico); (DI = discente).

Função no projeto: (CO = colaborador); (MI = ministrante); (AX = auxiliar técnico); (VO = aluno voluntário).

#### NÚMERO DE BOLSAS DE GRADUAÇÃO SOLICITADAS até o limite de 5 (cinco) por projeto

Quantidade de bolsas: 5

**Justificativa para a solicitação:** Quatro bolsistas colaborarão com a elaboração de material didático para o ensino de Geometria Analítica, como produção de vídeos com resoluções de problemas, construções geométricas utilizando o GeoGebra e elaboração e resolução de listas de exercícios. Os bolsistas também estarão à disposição dos alunos na plataforma Moodle em vários horários diários, sendo toda essa atividade orientada pelos professores inseridos nesse projeto. Além da inserção dos alunos na plataforma *Moodle*, pretendemos que haja horários presenciais de monitorias dadas pelos bolsistas. Um bolsista, aluno da FEELT, ficará responsável pela confecção de materiais 3D que colaborarão para a visualização de superfícies que são estudadas nessa disciplina e em outras, como por exemplo: Cálculo Diferencial e Integral II. Esses materiais serão confeccionados em impressora 3D, que está instalada no Laboratório de Engenharia Biomédica – FEELT-UFU. Os bolsistas serão selecionados no início da realização do projeto.



### **INTRODUÇÃO (JUSTIFICATIVA DA NECESSIDADE DO INVESTIMENTO)**

A Matemática, nos últimos anos, foi e continua sendo uma das principais responsáveis pela reprovação e evasão escolar, em todos os níveis de ensino. Particularmente no Ensino Superior, são bem conhecidas as dificuldades de aprendizagem enfrentadas por alunos nas disciplinas que envolvem Matemática nos períodos iniciais dos mais diversos cursos, visto que muitos deles ingressam na Universidade com carência de conhecimentos básicos dessa matéria. Cury e Pimentel (2001) assinalam que muitas falhas na formação matemática advêm do nível fundamental ou médio, ou da falta de motivação do aluno. Essas dificuldades resultam em um baixo desempenho acadêmico dos alunos dos períodos iniciais, além de um sentimento de incapacidade e inadequação, que pode ser percebido em conversas com esses alunos e com professores que atuam nos cursos de universidades federais e estaduais brasileiras. Por outro lado, esse fato também prejudica o trabalho do professor, que por vezes se vê obrigado a desviar a programação da aula para tentar recuperar pré-requisitos conceituais necessários, por outras não consegue aprofundar a discussão do tema abordado por falta de retorno dos alunos. Uma das disciplinas responsáveis pela reprovação dos alunos é a Geometria Analítica; Richit (2005), afirma que: “a Geometria Analítica é um método de estudo da Geometria, assim como toda a ciência tem seus próprios métodos, e é definida por Boulos e Camargo (1987, p. xiii) como”

*o estudo da Geometria pelo método cartesiano (René Descartes, 1596-1650), que em última análise consiste em associar equações aos enunciados geométricos, e através do estudo dessas equações (com o auxílio da Álgebra, portanto) tirar conclusões a respeito daqueles enunciados geométricos.*

Considerando esta definição, constatamos que a Geometria Analítica tem a Álgebra como sua aliada mais importante, além de que é por meio deste método de estudo que Geometria e Álgebra se relacionam, pois problemas de Geometria são resolvidos por processos algébricos e relações algébricas são interpretadas geometricamente e esta transição é um processo de suma importância à construção do conhecimento nessa área. Devido à sua estrutura algébrico-geométrica, a Geometria Analítica se constitui em um dos alicerces do currículo básico do curso de Matemática, assim como, esta aparece no currículo da maioria dos cursos da área de ciências exatas (Engenharia, Arquitetura, Física, Ciência da Computação). Ainda, tem ramificações em outras disciplinas do currículo específico destes cursos, como por exemplo: Cálculo Diferencial e Integral, Álgebra Linear, Análise Matemática, Fundamentos de Geometria, Geometria Euclidiana, Física e Computação Gráfica. Essas ramificações não são meras aplicações de conceitos de uma área em outra. Mumhog (1999) mostra que a Geometria Analítica apresenta uma dialética entre a Geometria e a Álgebra permeada pela língua natural, ou seja, todo e qualquer problema proposto em Geometria Analítica, tem sua interpretação geométrica e algébrica”.

Neste sentido, nossa proposta de ação para combater esse problema tem por foco principal a ação conjunta de diversos professores de Geometria Analítica, complementada pela utilização dos recursos inerentes ao Ensino à Distância via a plataforma Moodle da UFU. Nossa escolha por essa ferramenta de ensino se deve ao problema de conciliação de horários presenciais extras convenientes para as turmas que pretendemos abranger nesse projeto. Como nove professores proponentes nesse projeto são da FAMAT, pretendemos atender de forma direta nove turmas de Geometria Analítica no primeiro semestre de 2016. Cada turma possui, em média, cerca de



cinquenta alunos, perfazendo um total de quase quatrocentos e cinquenta alunos beneficiados. Para tanto, há o compromisso dos professores inseridos nesse projeto de solicitação de disciplinas de Geometria Analítica, como sua primeira opção, para o próximo semestre letivo. Nossa intenção é que os alunos atendidos por esse projeto cursem Geometria Analítica "em dobro". Na opção da plataforma Moodle, a liberdade de escolha de horários pode realmente significar um atrativo adicional para o aluno, com a possibilidade de ele usar as ferramentas disponibilizadas no Moodle (vídeos, fórum de discussão, GeoGebra) para consolidar a aprendizagem iniciada em sala de aula. Com isso, é natural esperarmos uma melhora no índice de rendimento dos alunos, atingindo os objetivos desta proposta. Inclusive, uma das diretrizes do PDE da FAMAT tem como meta estudar mecanismos de diminuição do número de reprovações nas disciplinas dos cursos de graduação que a FAMAT atende. Cabe por fim ressaltar que, uma vez criado o material didático próprio para o Ensino à Distância na plataforma Moodle, esse poderá ser disponibilizado para turmas futuras de Geometria Analítica.

**Referências Bibliográficas:**

- BOULOS, P. e CAMARGO, I. Geometria Analítica: um tratamento vetorial. 2. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 1987.
- CURY, H. N. e PIMENT, C. E. Análise da atitude de calouros de Engenharia em relação às Ciências e à Matemática. Revista de Ensino de Engenharia, Brasília, vol. 19, nº 1 p. 47-54, ago 2000.
- MUNHOZ, M. A Impressão e o Sentido Cotidiano de Termos Geométricos no Ensino/Aprendizagem de Geometria Analítica. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática - Faculdade de Educação, Pontifícia Universidade Católica - PUC, São Paulo, 1999.
- RICHIT, A. Projetos em Geometria Analítica usando Software de Geometria Dinâmica: Repensando a Formação Inicial Docente em Matemática. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática - Campus de Rio Claro - UNESP-SP, 2005.

Contextualização temática e teórica; justificar argumentando quanto à relevância do projeto e sua viabilidade.

**OBJETIVOS**
**Geral:**

- Propiciar a aprendizagem de conceitos de Geometria Analítica do ensino fundamental e médio que não foram aprendidos pelos alunos;
- Desenvolver novas técnicas e materiais didáticos que contribuam para a aprendizagem de Geometria Analítica;
- Ampliar oportunidades de estudos pelos estudantes de graduação;
- Melhoria do índice de aprovação dos alunos na disciplina.

**Específicos:**

- Proporcionar um ambiente de aprendizado dos conceitos da Geometria Analítica através da Plataforma Moodle;
- Elaborar atividades que deverão ser realizadas pelos alunos na plataforma Moodle;
- Treinar os bolsistas para utilização da plataforma Moodle e para suporte à resolução de dúvidas dos alunos;
- Planejar objetos geométricos que serão confeccionadas na impressora 3D, juntamente com o professor colaborador e o aluno bolsista da FEELT;
- Implementar um sistema de avaliação que possibilite a realização de provas substitutivas para cada prova aplicada durante o 1º semestre de 2016 .



## Universidade Federal de Uberlândia

Av. João Naves de Ávila, 2121 - Campus Santa Mônica - CP 593  
38400-902 - Uberlândia - MG

Determine um objetivo geral que defina de forma clara as diretrizes e estratégias do projeto e tantos objetivos específicos ou metas quantos forem necessários para conduzir as ações da proposta.

### METODOLOGIA

Nosso plano de ação consiste em duas etapas:

- 1) De outubro de 2015 a fevereiro de 2016, pretendemos selecionar cinco alunos bolsistas que tenham cursado a disciplina Geometria Analítica, um deles da FEELT e os outros não necessariamente do Curso de Matemática. Também pretendemos treiná-los para a utilização da plataforma Moodle, elaboração de material didático, como produção de vídeos com resoluções de problemas, construções geométricas utilizando o GeoGebra e elaboração e resolução de listas de exercícios. Queremos incluir nesse material tópicos de Geometria Analítica de ensino médio, uma vez que grande parte das dificuldades dos alunos nessa disciplina é proveniente de formação deficitária nesse nível de ensino.
- 2) De março a julho de 2016, pretendemos atender nove turmas de Geometria Analítica da UFU, sendo cada uma das turmas sob a responsabilidade dos professores da FAMAT inseridos nesse projeto. Pretendemos que as aulas virtuais na plataforma Moodle ocorram em relativa sincronia com as aulas presenciais dos alunos. O material didático e as aulas de reforço serão liberadas no Moodle à medida em que os respectivos conteúdos vão sendo ministrados nas aulas presenciais. Os bolsistas estarão à disposição dos alunos na plataforma Moodle em diversos horários diários, por meio de fóruns de discussão das listas de exercício e de atendimentos individualizados. Toda essa atividade será orientada pelos professores inseridos nesse projeto. Além da inserção dos alunos na plataforma Moodle, pretendemos disponibilizar horários presenciais de monitorias dadas pelos bolsistas. Para tanto, procuraremos diversificar a grade de horários de monitorias presenciais para atender o máximo de alunos possível. Além disso, utilizaremos os materiais concretos confeccionados na impressora 3D. Os alunos que realizarem as atividades propostas no Moodle relativas ao conteúdo de cada prova terão direito a realizar uma prova substitutiva, com o conteúdo dessa avaliação. Pretendemos com isso mantê-los motivados a continuar estudando, nos casos de baixo rendimento.

Descreva, detalhadamente, como serão executadas as ações previstas para o cumprimento dos objetivos propostos.

### PÚBLICO ALVO

Caracterização	Quantidade Estimada
Alunos de Geometria Analítica que apresentem dificuldades durante o andamento da disciplina, naquelas turmas que forem conduzidas pelos professores colaboradores do projeto.	450



<b>QUANTIDADE E DESCRIÇÃO DETALHADA DOS MATERIAIS DE CONSUMO SOLICITADOS – até o limite de R\$ 3.000,00 (três mil reais)</b>	<b>JUSTIFICATIVA PARA A MELHORIA DO ENSINO DE GRADUAÇÃO E COMBATE A RETENÇÃO E EVASÃO</b>	<b>VALOR UNITÁRIO</b>	<b>VALOR TOTAL</b>
3 kg de fio de ABS.	Confecção de materiais concretos em impressora 3D.	R\$ 659,00	R\$ 1977,00
2 tubos de líquido para não colar o objeto impresso na bandeja da impressora 3D	Confecção de materiais concretos em impressora 3D.	R\$ 55,00	R\$ 110,00
3 tonners para impressoras	Impressão de listas de exercícios e materiais para serem utilizados nas aulas.	R\$ 254,00	R\$ 762,00
2 cartuchos para impressora	Impressão de listas de exercícios e materiais para serem utilizados nas aulas.	R\$ 75,50	R\$ 151,00

**CRONOGRAMA DE TRABALHO**

**Outubro de 2015:** seleção dos bolsistas e treinamento na plataforma Moodle.

**Novembro de 2015 a fevereiro de 2016:** preparação de material didático que inclui apostila com resultados teóricos de Geometria Analítica, arquivos de construções geométricas utilizando o GeoGebra, listas de exercícios e vídeos. Confecção de materiais concretos na impressora 3D.

**Março a julho de 2016:** execução do projeto junto aos alunos, com aulas de reforço na plataforma Moodle e monitorias presenciais. O trabalho dos professores em sala de aula ocorrerá de forma paralela à execução do projeto com a utilização dos materiais confeccionados.

Deverá conter o detalhamento do cronograma considerando 10 (dez) meses – outubro/15 a julho/16

**PLANO DE AVALIAÇÃO DETALHADO DAS ATIVIDADES A SEREM REALIZADAS NO PROJETO**

A sistemática de provas substitutivas proposta propiciará uma avaliação da evolução dos alunos acompanhados pelo projeto, ao longo do semestre.

Aplicação de um questionário ao final do projeto para avaliação do projeto e sugestões para aperfeiçoamento futuro.

Além disso, os índices de aprovação dos alunos poderão ser comparados com os índices dos semestres anteriores.



## Universidade Federal de Uberlândia

Av. João Naves de Ávila, 2121 – Campus Santa Mônica – CP 598  
38400-902 – Uberlândia – MG

Apresentar os instrumentos de avaliação e os critérios que serão utilizados para avaliar se os objetivos do projeto estão sendo alcançados.

### RESULTADOS ESPERADOS

- Os alunos matriculados em Geometria Analítica no 1º semestre de 2016 dos cursos que participarem do projeto terão a oportunidade de aprenderem com novas metodologias e terão mais oportunidades de ter um bom aproveitamento na disciplina.
- A possibilidade de nove professores da FAMAT conversarem sobre metodologias utilizadas na disciplina, inclusive os conteúdos das provas que serão aplicadas.
- Os bolsistas terão a oportunidade de aprender a utilizar a plataforma Moodle e o GeoGebra; o bolsista da FEELT terá a oportunidade de planejar objetos geométricos que serão utilizados nas aulas de Geometria Analítica e outras disciplinas.

10 de setembro de 2015

## ANEXO C - QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

**QUESTIONÁRIO**

Nome: \_\_\_\_\_

## 1. Faixa etária:

- até 20 anos       de 21 a 30 anos  
 de 31 a 40 anos       acima de 41 anos

## 2. Qual é o seu estado civil?

- solteiro(a)       casado(a)       divorciado(a)       viúvo(a)

## 3. Você mora em Uberlândia?

- Sim       Não. Onde? \_\_\_\_\_

## 4. Você trabalha?

- Não       Sim. Onde? \_\_\_\_\_  
Quantas horas por dia? \_\_\_\_\_

## 5. Qual sua principal fonte de informação sobre acontecimentos atuais?

- jornal escrito       telejornal       rádio  
 revistas       internet       outra: \_\_\_\_\_  
 não me mantendo informado

## 6. Você tem computador em casa?

- Não       Sim

7. Você acessa a *internet* a partir de qual dispositivo?

- computador de casa       comp. da UFU       comp. no trabalho  
 smartphone       tablet       *laptop house*  
 não acesso

8. Quais recursos do computador e da *internet* você utiliza normalmente?

\_\_\_\_\_

9. Numa escala de 0 a 10, em que grau você utiliza a *internet* para se informar sobre os acontecimentos atuais? \_\_\_\_\_10. Numa escala de 0 a 10, em que grau você utiliza a *internet* para acesso a jogos? \_\_\_\_\_11. Numa escala de 0 a 10, em que grau você utiliza a *internet* para acesso às redes sociais? \_\_\_\_\_12. Numa escala de 0 a 10, em que grau você utiliza a *internet* para se comunicar via e-mail? \_\_\_\_\_13. Numa escala de 0 a 10, em que grau você utiliza a *internet* para aprender coisas novas? \_\_\_\_\_

14. Que tipo de coisas você busca aprender por meio da *internet*?

---

---

---

15. Escola(s) onde cursou o Ensino Médio:

- Pública  Privada  
 Pública  Privada  
 Pública  Privada

16. Ano em que concluiu o Ensino Médio:

17. Você fez algum cursinho “pré-vestibular” antes de passar para a universidade?  
    ( ) Não     ( ) Sim

18. Antes da UFU, você utilizava o computador para estudar? E a *internet*? (De que forma? Quais ferramentas você utilizava? E quem te ensinou a utilizá-las?)

---

---

---

19. Antes do projeto PROSSIGA-GA, você já conhecia o *Moodle*? De onde?

\_\_\_\_\_

20. Você já conhecia o *GeoGebra* antes do PROSSIGA-GA? De onde e como o utilizava?

---

---

---

21. Como você ingressou no curso de Matemática da UFU?

- ENEM       vestibular       transferência interna  
 portador de diploma       outra forma: \_\_\_\_\_

22. Ano/semestre de entrada no curso:

23. Ano/semestre previsto de conclusão do curso:

24. O curso de Matemática foi sua primeira escolha?

## ANEXO D - ROTEIRO DE ENTREVISTA DA PESQUISA

**Roteiro da entrevista**

Nome: \_\_\_\_\_

1. Qual sua visão sobre a disciplina de GA, vinculada ao projeto PROSSIGA-GA?
2. Como foi sua participação nas aulas de GA e nas aulas de monitoria durante todo o semestre? Forneça-me exemplos.
3. Como você percebeu o ambiente virtual de aprendizagem organizado no *Moodle*?
4. Como foi seu envolvimento nesse ambiente virtual de aprendizagem? Forneça-me exemplos.
5. Como foi seu desempenho e envolvimento com as provas? O sistema de avaliação influenciou na sua participação no *Moodle*?
6. Como você utilizou as listas de exercícios para estudar? Forneça-me exemplos.
7. Como você utilizou as videoaulas para estudar? Forneça-me exemplos.
8. Como você utilizou os exercícios de *GeoGebra* para estudar? Forneça-me exemplos.
9. Como você utilizou os exercícios de múltipla escolha e associação para estudar? Forneça-me exemplos.
10. As superfícies feitas na impressora 3D, levadas em sala de aula pelo professor, te ajudaram a estudar? Como?
11. Como você poderia ter melhorado esse estudo?
12. Você ficou satisfeito com sua participação no projeto?
13. Quais dificuldades você teve com essa experiência no projeto PROSSIGA-GA? E como você as enfrentou?
14. Você acha que seus conhecimentos de informática influenciaram seu grau de participação no *Moodle*? Forneça-me exemplos.

## ANEXO E - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISAS COM SERES HUMANOS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA/MG



## PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

## DADOS DA EMENDA

**Título da Pesquisa:** Educação digital na universidade: constituição de um ambiente virtual de aprendizagem em Geometria Analítica

Pesquisador: Arlindo José de Souza Junior

### Área Temática:

Versão: 2

CIAE: 57855016 0 0000 5152

Instituição Proponente: Universidade Federal de Uberlândia/ UFG/ MG

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

## DADOS DO BARECER

Número do Parecer: 1.784.961

## Apresentação do Projeto:

Conforme apresenta o protocolo: Estudo descritivo de relato de caso com o objetivo de compreender como o ambiente virtual de aprendizagem, inserido num programa de uma universidade pública para o combate à reprovação e à evasão, contribuiu para o processo de ensinar e aprender.

Os participantes são um grupo de alunos de uma universidade pública que participaram das atividades virtuais relacionadas a um projeto de apoio ao ensino e à aprendizagem de Geometria Analítica.

A coleta de dados será feita após o encerramento da disciplina, por meio dos documentos (relatórios, artigos, apresentações) produzidos sobre o projeto, das atividades desenvolvidas pelos estudantes durante o desenvolvimento de disciplina e das entrevistas concedidas por esses participantes.

### **Objetivo da Pesquisa:**

Segundo os pesquisadores,

**"Objetivo primário:**

Esta pesquisa tem como principal objetivo compreender como o ambiente virtual de aprendizagem

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica  
Bairro: Santa Mônica CEP: 38.408-144

UF: MG                  Município: LIBERLANDIA

ST. MNG Municipio: GUERRANMAI

Telephone. (34)3239-4131

Fax (34)3239-4333

E-mail: [cepm@propp.uni.or](mailto:cepm@propp.uni.or)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA/MG



Continuação do Parecer: 1.784.961

constituído no projeto "Novas metodologias para o ensino e a aprendizagem de Geometria Analítica" contribuiu para o processo de ensinar e aprender para os estudantes de uma universidade pública.

#### Objetivo Secundário:

Especificamente, a pesquisa busca compreender:

- como foi constituído o ambiente virtual de aprendizagem para melhorar os índices de aprovação na disciplina de Geometria Analítica;
- como foi implementado o ambiente virtual de aprendizagem e sua relação com o ensino presencial e a aprendizagem de Geometria Analítica;
- como o trabalho com o ambiente virtual de aprendizagem foi vinculado ao processo de avaliação dos estudantes."

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo os pesquisadores:

Riscos: Considerando que nenhuma pesquisa é isenta de riscos, o desenvolvimento da pesquisa oferece risco ínfimo à integridade física, moral, intelectual e emocional dos indivíduos que se dispuserem a participar da pesquisa. Todos os momentos de interação entre pesquisadores e participantes da pesquisa são de livre participação, não sendo obrigatórios; logo, não existem punições quanto à não participação. Além disso, haverá a solicitação aos pais/responsáveis de alunos menores e aos maiores de 18 anos da autorização para utilização das atividades produzidas por eles no decorrer da disciplina, bem como da participação na pesquisa. O maior risco da pesquisa é realizar alguma identificação dos participantes da pesquisa, mas para evitar esse tipo de problema, serão editadas todas as imagens e produções do Moodle, a fim de preservá-los.

Além disso, os pesquisadores se comprometem a utilizar pseudônimos e outras ações que julgarem necessárias (ou que os próprios participantes da pesquisa julguem) para minimizar o risco de identificação.

#### Benefícios:

A pesquisa trará aos seus participantes a oportunidade de reflexão sobre a experiência vivida no

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica CEP: 38.408-144

UF: MG Município: UBERLÂNDIA

Telefone: (34)3239-4131 Fax: (34)3239-4335 E-mail: cep@propp.ufu.br



Continuação do Parecer: 1.784.961

decorrer da disciplina de Geometria Analítica que cursaram, no que diz respeito à aprendizagem dos conteúdos propriamente ditos, à sua cultura digital e às contribuições geradas pela participação no Moodle e na disciplina. Tal reflexão permite que o estudante consolide saberes, não só de conteúdos, mas principalmente saberes da experiência de "ser estudante universitário" na era do conhecimento, leve esse aprendizado para suas vivências em outras disciplinas do curso, ganhe autonomia de estudo e amplie ou aplique sua cultura digital a favor de sua aprendizagem.

Também espera-se que esta pesquisa traga benefícios para a comunidade universitária envolvida com o ensino e aprendizagem de Geometria Analítica – professores, alunos, coordenadores de cursos –, visto que irá analisar as contribuições de uma metodologia inédita, com possibilidade de se apontar os pontos positivos do projeto "Novas metodologias no ensino e na aprendizagem de Geometria Analítica" e as melhorias necessárias para o aprimoramento de tal estratégia em experiências futuras. Além disso, é possível vislumbrar benefícios para outras disciplinas de matemática no Ensino Superior, visto que as atividades analisadas na pesquisa podem ser adaptadas para outros conteúdos."

#### Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Estudo qualitativo de estudo de caso para avaliar a ferramenta digital Moodle.

Os alunos que participaram do projeto de implementação desta ferramenta na universidade serão convidados a participar deste estudo. A coleta de dados será no ambiente da universidade após a finalização do projeto e da disciplina.

Serão realizadas entrevistas semi-estrutura gravadas. Estas deverão ser definidas em compatibilidade com os horários dos participantes dentro da Universidade Federal de Uberlândia.

O pesquisador não apresenta no projeto detalhado o que será feito com as entrevistas gravadas após transcrição.

Por ser um estudo qualitativo de relato de caso dispensa a justificativa amostral.

Os riscos foram descritos no projeto e estão coerentes com a pesquisa assim como a minimização destes.

Foram apresentados os critérios de inclusão e Exclusão:

#### \*Critérios de inclusão:

Serão convidados para participarem desta pesquisa os alunos que cursaram a disciplina de Geometria Analítica em uma universidade pública no primeiro semestre de 2016 e que se inscreveram no ambiente virtual criado no Moodle com participação em pelo menos 60% das atividades propostas. Serão participantes da pesquisa aqueles alunos que, por meio de declaração assinada pelos pais ou por eles mesmos (no caso de maioridade), aceitarem o convite

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica CEP: 38.408-144

UF: MG Município: UBERLÂNDIA

Telefone: (34)3239-4131 Fax: (34)3239-4335 E-mail: cep@propp.ufu.br



Continuação do Parecer: 1.784.961

de fazer parte da pesquisa.

**Critérios de exclusão:**

Para que um aluno seja desligado da pesquisa é preciso que ele, ou seu responsável, manifeste o desejo de não compartilhar ou disponibilizar suas atividades postadas no Moodle e nem se disponha a conceder entrevista sobre sua participação no projeto.”

Os critérios de suspensão da pesquisa estão presentes e coerente.

Todos as questões da entrevistas são relacionadas a ferramenta Moodle e o interesse do aluno em Geometria Analítica, não havendo problemas éticos.

Foram apresentados os termos de consentimento livre esclarecido para o estudante e pais , e quando aplicável o termo de assentimento.

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

Todos os termos foram apresentados em conformidade com a Resolução 466/2012.

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

No parecer consubstanciado CEP/UFU, no. 1.733.689, de 16 de setembro de 2016, foi solicitada a recomendação para descrever no projeto detalhado, que as entrevistas gravadas serão desgravadas após a transcrição, em conformidade com foi informado no TCLE e atualizar o cronograma.

A recomendação foi atendida.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Data para entrega de Relatório Parcial ao CEP/UFU: Fevereiro de 2018.

Data para entrega de Relatório Final ao CEP/UFU: Fevereiro de 2019.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BASICAS_796561_E1.pdf	21/09/2016 13:22:12		Aceito
Outros	Justificativa_Emenda.pdf	21/09/2016 13:21:42	Arlindo José de Souza Junior	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoPesquisaCEP_2.pdf	19/09/2016 20:49:53	Arlindo José de Souza Junior	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_Rosto_2.pdf	06/07/2016 18:12:37	Arlindo José de Souza Junior	Aceito

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica CEP: 38.408-144

UF: MG Município: UBERLÂNDIA

Telefone: (34)3239-4131 Fax: (34)3239-4335 E-mail: cep@propp.ufu.br



UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
UBERLÂNDIA/MG



Continuação do Parecer: 1.784.961

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	MODELO_TCLE_para_o_responsavel_Iegal_pelo_menor_sujeito_de_pesquisa.pdf	06/07/2016 18:05:00	Arlindo José de Souza Junior	Aceito
Outros	Roteiro_Entrevista.pdf	30/06/2016 14:01:05	Arlindo José de Souza Junior	Aceito
Outros	Curriculo_dos_Pesquisadores.docx	30/06/2016 13:59:12	Arlindo José de Souza Junior	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	Modelo_Termo_Assentimento_para_Menor.pdf	30/06/2016 13:58:13	Arlindo José de Souza Junior	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	MODELO_TCLE_aluno.pdf	30/06/2016 13:57:47	Arlindo José de Souza Junior	Aceito
Outros	TermoCompromissoEquipeExecutora.pdf	30/06/2016 13:43:56	Arlindo José de Souza Junior	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

UBERLÂNDIA, 20 de Outubro de 2016

Assinado por:

Sandra Terezinha de Farias Furtado  
(Coordenador)

Endereço: Av. João Naves de Ávila 2121- Bloco "1A", sala 224 - Campus Sta. Mônica

Bairro: Santa Mônica CEP: 38.408-144

UF: MG Município: UBERLÂNDIA

Telefone: (34)3239-4131 Fax: (34)3239-4335 E-mail: cep@prop.ufu.br

**ANEXO F - TABELA DE CONTROLE DE NOTAS EM ATIVIDADES E PROVAS DA  
SEGUNDA PARTE NA TURMA 1**

Nome	Post. At. 7	At. 10	At. 11	Post. At. 13	At. 16	At. 17	Post. At. 19	At. 22	At. 23	Total nas atividades	Participação nas atividades	Com direito à prova sub	Nota na Prova 2	Nota na Sub 2
--	100,0%	100,0%	100,0%	95,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	87,5%	97,3%	9	Sim	33,0	
--	100,0%	100,0%	100,0%	95,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	87,5%	79,1%	8	Sim	0,0	19,0
--	100,0%	100,0%	100,0%	50,0%	100,0%	66,7%	50,0%	100,0%	100,0%	86,4%	9	Sim	32,5	30,0
--	100,0%	100,0%	83,3%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	38,6%	4	Não		
--	82,5%	100,0%	50,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	50,0%	66,8%	67,4%	9	Sim	20,5	
--	72,5%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	66,8%	36,9%	4	Não	1,0	
--	100,0%	100,0%	100,0%	85,0%	100,0%	90,0%	100,0%	100,0%	87,5%	95,0%	9	Sim	14,5	25,0
--	100,0%	50,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%	100,0%	50,0%	79,3%	78,0%	8	Sim	1,5	10,5
--	72,5%	50,0%	100,0%	100,0%	50,0%	0,0%	75,0%	100,0%	87,5%	70,2%	9	Sim	7,5	27,0
--	100,0%	100,0%	83,3%	0,0%	100,0%	90,0%	0,0%	50,0%	50,0%	64,5%	7	Sim	6,0	4,5
--	0,0%	100,0%	100,0%	95,0%	100,0%	23,3%	15,0%	100,0%	87,5%	70,0%	8	Sim	2,0	18,0
--	100,0%	100,0%	100,0%	70,0%	100,0%	100,0%	55,0%	50,0%	79,3%	84,9%	9	Sim	15,5	28,0
--	72,5%	50,0%	33,3%	70,0%	50,0%	0,0%	0,0%	50,0%	0,0%	31,1%	8	Não	3,5	
--	100,0%	50,0%	83,3%	95,0%	100,0%	90,0%	55,0%	100,0%	87,5%	85,0%	9	Sim	12,0	12,0
--	100,0%	100,0%	100,0%	95,0%	100,0%	56,7%	0,0%	100,0%	0,0%	66,4%	7	Sim	13,5	14,0
--	100,0%	100,0%	100,0%	50,0%	100,0%	90,0%	0,0%	50,0%	54,3%	72,1%	8	Sim	2,0	21,0
--	100,0%	100,0%	100,0%	50,0%	100,0%	100,0%	50,0%	100,0%	91,8%	89,4%	9	Sim	18,5	
--	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	9,1%	1	Não*	14,0	34,0
--	100,0%	100,0%	100,0%	50,0%	100,0%	100,0%	50,0%	0,0%	37,5%	70,5%	8	Sim	15,0	16,0
--	100,0%	100,0%	100,0%	70,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	87,5%	72,3%	8	Sim	0,5	16,5
--	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%	60,0%	100,0%	100,0%	87,3%	8	Sim	30,0	33,0
--	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	50,0%	75,0%	63,6%	6	Sim	0,0	
--	100,0%	50,0%	100,0%	50,0%	100,0%	23,3%	0,0%	0,0%	0,0%	44,1%	6	Não	2,5	
--	100,0%	50,0%	83,3%	90,0%	100,0%	100,0%	55,0%	100,0%	100,0%	88,2%	9	Sim	29,5	
--	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	87,5%	97,7%	9	Sim	7,5	16,0
--	0,0%	50,0%	100,0%	0,0%	100,0%	100,0%	0,0%	100,0%	87,5%	65,9%	6	Sim	28,5	
--	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	50,0%	0,0%	87,5%	84,1%	9	Sim	7,0	18,0
--	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	18,2%	6	Não	0,0	
--	0,0%	50,0%	16,7%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	6,8%	2	Não*	9,0	19,0
--	100,0%	100,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	31,8%	3	Não	0,5	
--	72,5%	50,0%	100,0%	100,0%	100,0%	90,0%	90,0%	100,0%	25,0%	77,0%	9	Sim	12,0	15,5
--	100,0%	100,0%	100,0%	50,0%	100,0%	90,0%	0,0%	0,0%	0,0%	57,7%	6	Não		
Média	95,1%	85,3%	87,8%	79,0%	96,4%	70,7%	69,1%	74,0%	72,0%	80,1%	6,6		11	20
Total de alunos	26	34	30	21	28	27	16	25	25		34		30	19
Nº de alunos com min. de 60%	26	24	26	15	26	19	8	15	19	23	27**	23	5	7

Fonte: arquivos do PROSSIGA\_GA

\* Prazos das atividades renegociados com o professor

\*\* Representa o número de alunos que fizeram pelo menos 6 das 9 atividades

## ANEXO G - RELATÓRIO COMPLETO DE UM ESTUDANTE DA TURMA 1, EXTRAÍDO DO MOODLE

**BRASIL | Serviços Barra GovBr**

**Geometria Analítica - [REDACTED]**

**Geometria Analítica** ▾

**Tarefa: Primeira Postagem para a Atividade 1 - Vetores (obrigatória)**

**Status de envio**

Status de envio	Enviado para avaliação
Status da avaliação	Avaliado
Data de entrega	sexta, 8 Abr 2016, 23:55
Tempo restante	A tarefa foi enviada 8 dias 11 horas adiantado
Última modificação	quinta, 31 Mar 2016, 12:47
GeoGebra	[REDACTED]
Envio de arquivos	<b>Atividade 1.pdf</b>

**Comentários ao envio** ▾ **Comentários (0)**

**Feedback**

Nota	77,50% (77,50)
Avaliado em	sexta, 22 Abr 2016, 12:51
Avaliado por	[REDACTED]

**Tarefa: Segunda Postagem para a Atividade 1 - Vetores (obrigatória)**

**Status de envio**

Status de envio	Enviado para avaliação
Status da avaliação	Avaliado
Data de entrega	domingo, 10 Abr 2016, 23:55
Tempo restante	A tarefa foi enviada 3 dias 8 horas adiantado
Última modificação	quinta, 7 Abr 2016, 15:23
GeoGebra	[REDACTED]
Envio de arquivos	<b>Segunda Postagem.zip</b>

**Geral**

- Página: Apresentação do PROSSIGA  
Nunca visualizados
- Página: Plano de Ensino - GMA003 - Matemática  
1 visitas - mais recente segunda, 21 Mar 2016, 21:16
- Fórum: AVISOS  
Nenhum mensagem
- Página: Horários de atendimento  
Nunca visualizados
- Página: Material de reforço de tópicos do Ensino Médio  
Nunca visualizados

**Tópico 1: Vetores**

- Página: Cronograma de atividades  
1 visitas - mais recente quinta, 7 Abr 2016, 15:28
- Página: Atividade 1: Videoleaulas sobre vetores  
19 visitas - mais recente quinta, 7 Abr 2016, 13:10

<p><a href="#">Comentários ao envio</a> <a href="#">Comentários (0)</a></p> <p><b>Feedback</b></p> <p>Nota 100,00 % (100,00) Avaliado em sexta, 22 Abr 2016, 13:54 Avaliado por [REDACTED]</p> <p><a href="#">Página: Atividade 2 (complementar): Material de estudo de vetores</a> <a href="#">Tarefa: Atividade 3 (obrigatória): exercícios selecionados da Lista de vetores</a></p>	<p><a href="#">Questionário: Segunda parte da Atividade 4 (obrigatória): Exercício de associação.</a></p> <p>Nota: 100,00 % (100) Tentativa: 1,00/1,00 - quinta, 7 Abr 2016, 16:12</p> <p><a href="#">Questionário: Atividade 5 (Obrigatória): Atividade Geogebra</a></p> <p>Nota: 41,67 % (2,50) Tentativa: 2,50/6,00 - quarta, 30 Mar 2016, 09:45</p> <p><a href="#">Fórum: Atividade 6 (complementar): Fórum de dúvidas do tópico</a> 1 Nenhuma mensagem <a href="#">Página: EXTRAS: algo a mais...</a> 1 visitas - mais recente sexta, 1 Jul 2016, 21:20</p>																																																								
<h3>Tópico 2 - Retas</h3>																																																									
<p><b>Status de envio</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">Status de envio</td> <td style="width: 45%;">Enviado para avaliação</td> <td style="width: 5%;">Status de envio</td> <td style="width: 45%;">Enviado para avaliação</td> </tr> <tr> <td>Status da avaliação</td> <td>Avaliado</td> <td>Status da avaliação</td> <td>Avaliado</td> </tr> <tr> <td>Data de entrega</td> <td>domingo, 10 Abr 2016, 23:55</td> <td>Data de entrega</td> <td>quinta, 26 Mai 2016, 23:55</td> </tr> <tr> <td>Tempo restante</td> <td>A tarefa foi enviada 3 dias 8 horas adiantado</td> <td>Tempo restante</td> <td>A tarefa foi enviada 17 dias 2 horas adiantado</td> </tr> <tr> <td>Última modificação</td> <td>quinta, 7 Abr 2016, 15:19</td> <td>Última modificação</td> <td>segunda, 9 Mai 2016, 20:58</td> </tr> <tr> <td>GeoGebra</td> <td></td> <td>GeoGebra</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Envio de arquivos</td> <td><a href="#">Atividade 3.zip</a></td> <td>Envio de arquivos</td> <td><a href="#">GeoGebra</a></td> </tr> </table> <p><a href="#">Comentários ao envio</a> <a href="#">Comentários (0)</a></p> <p><b>Feedback</b></p> <p>Nota 88,30 % (88,30) Avaliado em sexta, 22 Abr 2016, 14:20 Avaliado por [REDACTED]</p> <p><a href="#">Questionário: Primeira parte da Atividade 4 (obrigatória): Exercícios de múltipla escolha</a> Nota: 66,67 % (2,00) Tentativa: 2,00/3,00 - quinta, 7 Abr 2016, 16:01</p>	Status de envio	Enviado para avaliação	Status de envio	Enviado para avaliação	Status da avaliação	Avaliado	Status da avaliação	Avaliado	Data de entrega	domingo, 10 Abr 2016, 23:55	Data de entrega	quinta, 26 Mai 2016, 23:55	Tempo restante	A tarefa foi enviada 3 dias 8 horas adiantado	Tempo restante	A tarefa foi enviada 17 dias 2 horas adiantado	Última modificação	quinta, 7 Abr 2016, 15:19	Última modificação	segunda, 9 Mai 2016, 20:58	GeoGebra		GeoGebra		Envio de arquivos	<a href="#">Atividade 3.zip</a>	Envio de arquivos	<a href="#">GeoGebra</a>	<p><a href="#">Questionário: Cronograma de atividades</a> 1 visitas - mais recente terça, 3 Mai 2016, 21:19</p> <p><a href="#">Página: Atividade 7: Vídeocauldas sobre retas</a> 2 visitas - mais recente segunda, 9 Mai 2016, 19:30</p> <p><a href="#">Tarefa: Postagem para a Atividade 7 - Retas (obrigatória)</a></p> <p><b>Status de envio</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;">Status de envio</td> <td style="width: 45%;">Enviado para avaliação</td> <td style="width: 5%;">Status de envio</td> <td style="width: 45%;">Enviado para avaliação</td> </tr> <tr> <td>Status da avaliação</td> <td>Avaliado</td> <td>Status da avaliação</td> <td>Avaliado</td> </tr> <tr> <td>Data de entrega</td> <td>quinta, 26 Mai 2016, 23:55</td> <td>Data de entrega</td> <td>quinta, 26 Mai 2016, 23:55</td> </tr> <tr> <td>Tempo restante</td> <td>A tarefa foi enviada 17 dias 2 horas adiantado</td> <td>Tempo restante</td> <td>A tarefa foi enviada 17 dias 2 horas adiantado</td> </tr> <tr> <td>Última modificação</td> <td>segunda, 9 Mai 2016, 20:58</td> <td>Última modificação</td> <td>segunda, 9 Mai 2016, 20:58</td> </tr> <tr> <td>GeoGebra</td> <td></td> <td>GeoGebra</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Envio de arquivos</td> <td><a href="#">GeoGebra</a></td> <td>Envio de arquivos</td> <td><a href="#">GeoGebra</a></td> </tr> </table> <p><a href="#">Comentários ao envio</a> <a href="#">Comentários (0)</a></p> <p><b>Feedback</b></p> <p>Nota 100,00 % (100,00) Notas</p> <p><b>Feedback</b></p> <p>Nota 100,00 % (100,00) Notas</p>	Status de envio	Enviado para avaliação	Status de envio	Enviado para avaliação	Status da avaliação	Avaliado	Status da avaliação	Avaliado	Data de entrega	quinta, 26 Mai 2016, 23:55	Data de entrega	quinta, 26 Mai 2016, 23:55	Tempo restante	A tarefa foi enviada 17 dias 2 horas adiantado	Tempo restante	A tarefa foi enviada 17 dias 2 horas adiantado	Última modificação	segunda, 9 Mai 2016, 20:58	Última modificação	segunda, 9 Mai 2016, 20:58	GeoGebra		GeoGebra		Envio de arquivos	<a href="#">GeoGebra</a>	Envio de arquivos	<a href="#">GeoGebra</a>
Status de envio	Enviado para avaliação	Status de envio	Enviado para avaliação																																																						
Status da avaliação	Avaliado	Status da avaliação	Avaliado																																																						
Data de entrega	domingo, 10 Abr 2016, 23:55	Data de entrega	quinta, 26 Mai 2016, 23:55																																																						
Tempo restante	A tarefa foi enviada 3 dias 8 horas adiantado	Tempo restante	A tarefa foi enviada 17 dias 2 horas adiantado																																																						
Última modificação	quinta, 7 Abr 2016, 15:19	Última modificação	segunda, 9 Mai 2016, 20:58																																																						
GeoGebra		GeoGebra																																																							
Envio de arquivos	<a href="#">Atividade 3.zip</a>	Envio de arquivos	<a href="#">GeoGebra</a>																																																						
Status de envio	Enviado para avaliação	Status de envio	Enviado para avaliação																																																						
Status da avaliação	Avaliado	Status da avaliação	Avaliado																																																						
Data de entrega	quinta, 26 Mai 2016, 23:55	Data de entrega	quinta, 26 Mai 2016, 23:55																																																						
Tempo restante	A tarefa foi enviada 17 dias 2 horas adiantado	Tempo restante	A tarefa foi enviada 17 dias 2 horas adiantado																																																						
Última modificação	segunda, 9 Mai 2016, 20:58	Última modificação	segunda, 9 Mai 2016, 20:58																																																						
GeoGebra		GeoGebra																																																							
Envio de arquivos	<a href="#">GeoGebra</a>	Envio de arquivos	<a href="#">GeoGebra</a>																																																						

Avaliado em sexta, 27 Mai 2016, 14:11

Avaliado por Geometria Analítica PROSIGA

- Página: Atividade 8 (complementar): Material de estudo de retas.
- Nunca visualizados
- Pasta: Atividade 9 (complementar) - Lista de retas
- Nunca visualizados

● Questionário: Atividade 10 (obrigatória): Exercícios de múltipla escolha

Nota: 100,00 % (2,00)

Tentativa: 1,00/2,00 - segunda, 9 Mai 2016, 13:18  
Tentativa: 1,00/2,00 - segunda, 9 Mai 2016, 13:19  
Tentativa: 2,00/2,00 - segunda, 9 Mai 2016, 13:21

● Questionário: Atividade 11 (Obrigatória): Atividade Geogebra

Nota: 100,00 % (3,00)

Tentativa: 1,00/3,00 - segunda, 9 Mai 2016, 13:43  
Tentativa: 1,00/3,00 - segunda, 9 Mai 2016, 13:53  
Tentativa: 3,00/3,00 - segunda, 9 Mai 2016, 14:01

● Fórum: Atividade 12 (complementar): Fórum de dúvidas do tópico 2

Nenhuma mensagem

● Página: Humor

Nunca visualizados

● Página: Cronograma de atividades

Nunca visualizados

● Página: Atividade 13: Vídeocaulas sobre planos

2 visitas - mais recente segunda, 16 Mai 2016, 21:55

● Tarefa: Postagem para a Atividade 13 - Planos (obrigatória)

2 visitas - mais recente segunda, 16 Mai 2016, 22:51

**Status de envio**

Status de envio	Enviado para avaliação
Status da avaliação	Avaliado
Data de entrega	quinta, 26 Mai 2016, 23:55
Tempo restante	A tarefa foi enviada 10 dias 1 hora adiantado
Última modificação	segunda, 16 Mai 2016, 22:51

● GeoGebra

● GeoGebra

● Envio de arquivos

● Comentários ao envio

● Comentários (0)

**Feedback**

Nota	50,00 % (50,00)
Avaliado em	sexta, 27 Mai 2016, 15:06
Avaliado por	<span>●</span> Geometria Analítica PROSIGA

● Página: Atividade 14 (complementar): Material de estudo de planos

Nunca visualizados

● Pasta: Atividade 15 (complementar) - Lista de planos

Nunca visualizados

● Questionário: Atividade 16 (obrigatória): Exercícios de múltipla escolha

Nota: 100,00 % (2,00)

Tentativa: 1,00/2,00 - domingo, 15 Mai 2016, 20:54  
Tentativa: 1,00/2,00 - domingo, 15 Mai 2016, 21:02  
Tentativa: 2,00/2,00 - segunda, 16 Mai 2016, 21:01

● Questionário: Atividade 17 (obrigatória): Atividade Geogebra

Nota: 90,00 % (2,70)

Tentativa: 0,00/3,00 - segunda, 16 Mai 2016, 20:58  
Tentativa: 2,70/3,00 - segunda, 16 Mai 2016, 21:27

● Fórum: Atividade 18 (complementar): Fórum de dúvidas do tópico 3

Nenhuma mensagem

**Tópico 4 - Distâncias**

<span>●</span> Página: Cronograma de atividades	
<span>●</span> Página: Atividade 19: Vídeocaulas sobre distâncias	1 visita - mais recente domingo, 22 Mai 2016, 21:09
<span>●</span> Tarefa: Postagem para a Atividade 19 - Distâncias (obrigatória)	

Status de envio		Status da avaliação	Avaliado
Status de envio	Nenhuma tentativa	Data de entrega	segunda, 13 Jun 2016, 23:55
Status da avaliação	Não há notas	Tempo restante	A tarefa foi enviada 1 hora 10 minutos adiantado
Data de entrega	quinta, 26 Mai 2016, 23:55	Última modificação	segunda, 13 Jun 2016, 22:44
Tempo restante	A tarefa está atrasada há: 1 ano 27 dias	GeoGebra	
Última modificação	-	Envio de arquivos	Atividade 25.jpg
Comentários ao envio	Comentários (0)	Comentários ao envio	Comentários (0)
<b>Feedback</b>			
<p> Página: Atividade 20 (complementar): Material de estudo de distâncias</p> <p> Pasta: Atividade 21 (complementar) - Lista de distâncias</p> <p> Nunca visualizados</p> <p> Página: Atividade 21 (complementar) - Lista de distâncias</p> <p> Nunca visualizados</p> <p> Questionário: Atividade 22 (obrigatória): exercícios de múltipla escolha</p> <p>Nota: 50,00 % (1,00) Tentativa: 1,00/2,00 - sexta, 20 Mai 2016, 09:15 Tentativa: 1,00/2,00 - domingo, 22 Mai 2016, 22:32 Tentativa: 1,00/2,00 - domingo, 22 Mai 2016, 22:33</p> <p> Questionário: Atividade 23 (Obrigatório): Atividade Geogebra</p> <p>Nota: 54,17 % (2,17) Tentativa: 2,17/4,00 - domingo, 22 Mai 2016, 22:13</p> <p> Fórum: Atividade 24 (complementar), Fórum de dúvidas do tópico 4</p> <p>Nenhuma mensagem</p>			
<p> Página: Atividade 26 (complementar): Material de estudo de cônicos</p> <p> Pasta: Atividade 27 (complementar) - Lista de cônicas</p> <p>1 visitas - mais recente sexta, 1 Jul 2016, 21:25</p> <p> Questionário: Atividade 28 (obrigatória): exercícios de múltipla escolha e de associação</p> <p>Nota: 30,00 % (1,60) Tentativa: 1,60/2,00 - segunda, 23 Jun 2016, 11:28</p> <p> Questionário: Atividade 29 (Obrigatório), Atividade Geogebra</p> <p>Nota: 38,89 % (2,67) Tentativa: 1,67/3,00 - segunda, 13 Jun 2016, 21:37 Tentativa: 1,67/3,00 - segunda, 13 Jun 2016, 21:41</p> <p> Fórum: Atividade 30 (complementar), Fórum de dúvidas do tópico 5</p> <p>Nenhuma mensagem</p> <p> Página: EX TRA: Ellipses e Leis de Kepler</p> <p>Nunca visualizados</p>			
<h3>Tópico 5 - Cônicas</h3> <p> Página: Cronograma de atividades</p> <p>Nunca visualizados</p> <p> Página: Atividade 25: Videoaulas sobre cônicas</p> <p>1 visitas - mais recente segunda, 13 Jun 2016, 22:15</p> <p> Tarefa: Postagem para a Atividade 25 - Cônicas (obrigatória)</p> <p><b>Status de envio</b></p> <p>Status de envio Enviado para avaliação</p>			

**Tópico 6 - Coordenadas polares**

- Página: Cronograma de atividades  
Nunca visualizados
- Página: Atividade 31: Videoaulas sobre coordenadas polares  
Nunca visualizados
- Tarefa: Postagem para a Atividade 31 - Coordenadas polares (obrigatória)

**Status de envio**

Status de envio	Enviado para avaliação
Status da avaliação	Avaliado
Data de entrega	segunda, 20 jun 2016, 23:55
Tempo restante	A tarefa foi enviada 1 hora e 31 minutos adiantado
Última modificação	segunda, 20 jun 2016, 22:23
GeoGebra	

Envio de arquivos

- Vídeos.jpg

Comentários ao envio

↳ Comentários (0)

**Feedback**

Nota	89,00 % (89,00)
Avaliado em	quinta, 23 jun 2016, 11:57
Avaliado por	

● Página: Atividade 32 (complementar) Material de estudo de coordenadas polares  
Nunca visualizados

● Pasta: Atividade 33 (complementar) Lista de coordenadas polares  
Nunca visualizados

● Questionário: Atividade 34 (obrigatória); exercícios de múltipla escolha  
Nota: 100,00 % (2,00)  
Tentativa: 2,00/2,00 - segunda, 20 jun 2016, 13:54

**Questionário: Atividade 35 (Obrigatória); Atividade Geogebra**

Nota: -  
Tentativa: Nunca enviadas - terça, 21 jun 2016, 00:00

● Fórum: Atividade 36 (complementar); Fórum de dúvidas do tópico 6  
Nenhuma mensagem

● Página: EXTRA: Algumas animações de curvas em coordenadas polares no GeoGebra  
1 visitas - mais recente segunda, 20 jun 2016, 19:45

**Tópico 7 - Superfícies**

- Página: Cronograma de atividades  
Nunca visualizados
- Página: Atividade 37: Videoaulas sobre superfícies  
Nunca visualizados
- Página: Atividade 38 (complementar); Material de estudo de superfícies  
Nunca visualizados
- Questionário: Atividade 40 (obrigatória); exercícios de múltipla escolha e de associação  
Nota: 100,00 % (2,00)  
Tentativa: 1,40/2,00 - domingo, 26 jun 2016, 20:12  
Tentativa: 1,80/2,00 - domingo, 26 jun 2016, 20:16  
Tentativa: 2,00/2,00 - domingo, 26 jun 2016, 20:20
- Questionário: Atividade 41 (Obrigatória); Atividade Geogebra  
Nota: 25,00 % (0,50)  
Tentativa: 0,50/2,00 - domingo, 26 jun 2016, 20:59
- Fórum: Atividade 42 (complementar); Fórum de dúvidas do tópico 7  
Nenhuma mensagem

**Navegação**

Painel  
● Página inicial do site  
● Páginas do site