

Elenilton Vieira Godoy
e Fábio Gerab
(Organizadores)

ENSINO E APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO SUPERIOR: INOVAÇÕES, PROPOSTAS E DESAFIOS

COLABORADORES

Antonio Carlos Gracias
Armando Pereira Loreto Junior
Cláudio Dall'Anese
Custódio Thomaz Kerry Martins
Elenilton Vieira Godoy
Fábio Gerab
Júlio César Dutra
Marcos Antonio Santos de Jesus
Monica Karrer
Paulo Henrique Trentin
Tiago Estrela de Oliveira



ALTA BOOKS
E D I T O R A
Rio de Janeiro, 2018

Sumário

Parte I — O Ensino e a Aprendizagem de Matemática na Transição Educação Básica/Educação Superior	1
1. A Transição Ensino Médio – Ensino de Engenharia na Perspectiva do Aprendizado de Matemática: Um Diagnóstico sob a Ótica do Estudante	3
Elenilton Vieira Godoy Fábio Gerab	
2. Contribuição da Matemática no Ensino Médio para Despertar o Interesse pela Graduação em Engenharia	29
Custódio Thomaz Kerry Martins	
3. Despertando o Interesse pela Engenharia: O Ensino do Desenho Geométrico no Ensino Médio, com a Utilização de Softwares.....	55
Armando Pereira Loreto Junior	
4. As Atitudes e o Desempenho em Cálculo Diferencial e Integral de Estudantes de Engenharia	67
Marcos Antonio Santos de Jesus	
Parte II — Experiências Pedagógicas nas Etapas Iniciais da Educação Superior	87
5. Geometria Analítica: Proposta de Abordagens com Exploração de Registros Semióticos nos Ambientes Papel e Lápis e Computacional	89
Monica Karrer Tiago Estrela de Oliveira	
6. A Aprendizagem Significativa no Cálculo Diferencial e Integral: Relato de Experiência com a Abordagem de Problemas de Taxa de Variação na Formação de Engenheiros.....	115
Cláudio Dall'Anese Paulo Henrique Trentin	

Parte III — Perspectiva Histórica no Ensino de Matemática	147
7. Inquietações e Possibilidades: Excertos de Experiências no Ensino e na Aprendizagem das "Matemáticas" para uma "Educação Matemática"	149
Paulo Henrique Trentin	
8. O Curso de Engenharia Operacional da Faculdade de Engenharia Industrial (1963–1977)	179
Armando Pereira Loreto Junior	
 Parte IV — Conexão entre o Aprendizado de Matemática e as Demais Áreas do Conhecimento na Educação Superior Matemática	 199
9. Utilização de Métricas Acadêmicas no Aprimoramento de Cursos de Graduação.....	201
Fábio Gerab	
10. Estudo de Caso com Abordagem Integrada de Técnicas de Cálculo Numérico em Curvas Tensão-Deformação de um Aço Inoxidável Ferrítico e Subsequente Projeto de Conformação Mecânica a Frio por Trefilação	227
Júlio César Dutra	
Tiago Estrela de Oliveira	
11. Modelagem Matemática Aplicada ao Estudo de Caso	263
Antonio Carlos Gracias	
Sobre os Autores.....	297
Índice.....	305

Prefácio

Ensino e Aprendizagem de Matemática na Educação Superior: Inovações, Propostas e Desafios

A organização de uma publicação que tem como proposta agregar trabalhos de diferentes autores sobre um tema comum é sempre um grande desafio. São visões distintas e abordagens variadas que, se por um lado, enriquecem a obra pela diversificação dos assuntos, por outro lado, podem enfraquecê-la ao apresentá-los, ainda que relacionados, de forma desconexa e por meio de trabalhos isolados, no tempo e no espaço.

Não é esse o caso desta obra organizada pelos professores Elenilton Vieira Godoy e Fábio Gerab, que conseguiram fazer com que os trabalhos dos diversos autores se articulassem harmoniosamente e descrevessem, por meio de capítulos completos e a partir das relações da Matemática com as demais matérias, um importante cenário sobre o ensino e a aprendizagem da ciência da Matemática ao longo dos ciclos de formação superior.

Trata-se de trabalhos pautados em observações e experimentações científicas realizadas no âmbito dos cursos de graduação do Centro Universitário FEI de Administração, Ciência da Computação e Engenharia, com o mérito de desenhar um diagnóstico real dos desafios enfrentados na transição da educação básica para a educação superior, de compreender o papel da Matemática nas etapas iniciais da educação superior e de avaliar a relação desta com as diferentes áreas de conhecimento no ponto de vista dos mencionados cursos, mas aplicáveis a outros cursos de graduação.

O bom sequenciamento e a articulação dos assuntos refletem os esforços do Departamento de Matemática em alinhar os objetivos de seus docentes e potencializar as pesquisas em Educação Matemática em direções estratégicas para a instituição, que tem, sistematicamente, buscado induzir inovações metodológicas em todos os cursos, que favoreçam a formação de competências em detrimento a uma educação excessivamente conteudista e que valorizem a autonomia do estudante e sua responsabilidade no processo de aprendizagem.

A obra que temos em mãos representa uma limitada parcela de estudos e iniciativas no assunto, mas nos oferece um consistente diagnóstico e um con-

junto de ideias e práticas que transformaram a visão do ensino da Matemática na FEI e sedimentaram o caminho para a implantação de diversos projetos para melhoria dos cursos de graduação.

Minha expectativa ao apresentar esta obra é que ela possa alcançar leitores e educadores de diversos campos do saber que possam piramidizar sobre as ideias aqui tratadas e sobre as conclusões aqui apresentadas, tornando o ensino da Matemática mais inspirador e mais pleno de significados aos estudantes.

Num ambiente educativo inovador, a Educação Matemática é constantemente desafiada a se reinventar, deixando de ser uma eficiente ferramenta de demonstração e comprovação de conceitos para se tornar uma poderosa plataforma de indução e de teste de novas ideias e novas soluções.

Os 11 trabalhos desta publicação indicam o caminho para algumas soluções criativas.

Professor Fábio do Prado

Professor e reitor do Centro Universitário FEI

Introdução

A proposta deste livro surgiu da constatação da existência de uma grande coerência entre os trabalhos individuais de pesquisa realizados por um grupo de professores de Matemática que atuam em uma mesma instituição de ensino superior. Esse grupo de professores doutores com experiência, tanto em sala de aula como em pesquisa acadêmica, se juntou no início de 2016 em torno da proposta de criação de um grupo de pesquisa dedicado ao estudo dos processos de ensino e aprendizagem de Matemática no ensino superior. O grupo é composto por docentes do Departamento de Matemática do Centro Universitário FEI, localizado no estado de São Paulo, caracterizado por ser uma Instituição Confessional de ensino com 75 anos de tradição, com atividades de graduação, concentradas em cursos de Administração, Ciência da Computação e oito modalidades de cursos de Engenharia. Dessa forma, o interesse comum desse grupo relaciona-se diretamente com o ensino das disciplinas da área de Matemática presentes nessa etapa formativa, dentre as quais se destacam: Matemática Aplicada, Cálculo Diferencial e Integral, Geometria Analítica, Álgebra Linear, Equações Diferenciais, Probabilidade e Estatística, Cálculo Numérico, Computação etc.

No início de 2016, o Grupo de Educação Matemática e Matemática no Ensino Superior (GEMMES) foi instituído como grupo de pesquisa da instituição no Diretório de Grupos de Pesquisa do CNPq¹. O GEMMES, que conta atualmente com onze docentes e diversos estudantes, tem por meta elaborar pesquisas e inovações pedagógicas nas áreas de Matemática e de Educação Matemática, direcionadas ao ensino superior, atuando em quatro linhas de pesquisa: Ensino e Aprendizagem de Matemática no Ensino Superior; Epistemologia e História da Matemática; Matemática Aplicada e Computacional; Tecnologias Educacionais no Ensino de Matemática.

Quando da formação desse grupo tivemos a oportunidade de consolidar tanto a produção acadêmica como as práticas de ensino experimentadas recentemente por seus integrantes. Tal exercício permitiu identificar a existência de grande coerência e o caráter complementar das ideias e dos trabalhos

1 CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. Grupo de Educação Matemática e Matemática no Ensino Superior - GEMMES. Disponível em: <dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/3925417532264861>. Acesso em:30/08/2017

desenvolvidos, dos resultados encontrados e das proposições formuladas para abordar um problema tão premente quanto as dificuldades encontradas no ensino e na aprendizagem de Matemática nos cursos superiores. Dificuldades essas resultantes de vários fatores como, por exemplo, um processo ensino-aprendizagem tradicional, pautado por fundamentações, regras e procedimentos, porém, em geral, pouco reflexivo, não favorecendo o estabelecimento de relações entre os diversos componentes curriculares que compõem a formação universitária. Essa postura, que dificulta uma aprendizagem realmente significativa, aliada a um cenário em que muitos dos egressos da educação básica apresentam grandes dificuldades nos saberes escolares e que chegam à universidade com total despreparo para lidar com os conceitos da Matemática Acadêmica, trouxe ao grupo o desafio de refletir sobre como continuar proporcionando uma educação de nível superior com qualidade a partir do atual cenário do ensino médio e do perfil dos novos estudantes.

Para fazer frente a essas dificuldades e inovar nas suas práticas de ensino, o grupo encontrou no Centro Universitário FEI um fértil ambiente de diálogo e de experimentação, pois esta tradicional instituição paulista, além de ter alta qualificação de seu corpo docente², constitui-se em um grande laboratório para o desenvolvimento, a aplicação e a validação de práticas pedagógicas inovadoras. Nesse ambiente propício, cada um dos integrantes do GEMMES vem desenvolvendo sistematicamente, de forma individual ou colaborativa, pesquisas tendo como tema as distintas facetas da Educação Matemática no ensino superior.

De maneira coesa, o grupo entende ser necessário oferecer ao universitário, principalmente ao aluno ingressante, meios variados para que ele possa atuar sobre sua aprendizagem. Nessa direção, cada um dos autores desenvolve pesquisas e estratégias com a intenção de, junto com os estudantes, construir e aperfeiçoar as competências e habilidades requeridas deles pelos seus respectivos cursos e pela sociedade. O uso das metodologias ativas de aprendizagem é focalizado na implantação de propostas educativas inovadoras com o objetivo de provocar mudanças práticas na vida institucional e na vida acadêmica de seus estudantes.

A ideia da constituição deste livro surgiu durante a consolidação dos trabalhos dos integrantes deste grupo e da identificação de seu caráter consistente e complementar. Pretendemos apresentar e discutir essas características ao longo dos próximos onze capítulos, estruturados em quatro partes. Essas partes percorrem um itinerário de questionamentos que se iniciam na definição dos interesses in-

² Mais de 70% dos docentes do Departamento de Matemática têm doutorado.

dividuais dos estudantes de ensino médio quanto ao ingresso em um dado curso superior até questões sobre como articular de forma significativa conteúdos matemáticos com saberes característicos das etapas finais de uma formação superior.

Em um primeiro momento, discute-se o binômio Ensino e Aprendizagem de Matemática durante a transição entre o final da educação média e o início da educação superior. No Capítulo 1 essa transição é estudada sob a ótica do estudante ingressante na universidade buscando caracterizar o perfil desse jovem, mapear as dificuldades por eles apresentadas nas aulas das disciplinas da área de Matemática e coletar informações acerca de como o processo ensino-aprendizagem poderia auxiliar (acolher) melhor os estudantes no seu dia a dia na instituição de ensino superior. Os Capítulos 2 e 3 discutem como aumentar o interesse de estudantes do ensino médio pela continuidade dos seus estudos, particularmente ingressando em cursos de Engenharia. Fechando este bloco, o Capítulo 4 trata da atitude frente ao aprendizado de Matemática dos estudantes ingressantes no ensino superior e da importância para o seu desenvolvimento acadêmico. Esse conjunto de trabalhos indica que essa transição deve ser feita com o maior cuidado possível, atentando-se para os altos índices de reprovação nas disciplinas da área de Matemática e para o usual desinteresse dos alunos pelas aulas convencionais, que insistem em ser pouco operatórias, descontextualizadas e enciclopédicas.

Posteriormente, discutem-se experiências pedagógicas adequadas ao ensino de Matemática nas etapas iniciais da educação superior. Nessas etapas o professor deve valer-se de metodologias ativas de aprendizagem, que buscam desenvolver as competências requeridas pelo curso e pela sociedade, vindo a atribuir ao conhecimento matemático um significado contextualizado e ligado à vida profissional do estudante. Tal processo é imensamente facilitado quando o estudante torna-se o protagonista de seu aprendizado. O Capítulo 5 apresenta um experimento de ensino de Geometria Analítica, fundamentado na Teoria dos Registros de Representações Semióticas, baseado na metodologia de *Design Experiment*, de modo a explorar relações entre representações dos registros gráfico, algébrico e da língua natural, sendo desenvolvido nos ambientes papel e lápis e software GeoGebra. Já no Capítulo 6, discute-se o desenvolvimento e a aplicação de uma sequência didática no início dos estudos de Cálculo Diferencial e Integral, mais especificamente abordando o tema Taxa de Variação.

Tais discussões são então contextualizadas em uma perspectiva histórica, tanto referente à evolução do ensino da Matemática no ensino superior como no que tan-

ge momentos importantes da história do ensino de Matemática na instituição e por que não afirmar da própria instituição, que por sua história e tradição influencia tanto o comportamento do quadro docente como do quadro discente. Essa contextualização é feita nos próximos dois capítulos deste livro. O Capítulo 7 traz uma análise sobre a atuação do professor de Matemática na prática social, sua interação com o material escrito, caracterizado, principalmente, pelo livro didático, sua interação com a História da Matemática e como a utilização do mapeamento conceitual pode contribuir para essa interlocução. Já no Capítulo 8 apresenta-se a história dos cursos de Engenharia Operacional, que foram de grande importância para o desenvolvimento da engenharia brasileira, para a industrialização do país, apresentando forte influência na identidade cultural, do ensino de Engenharia, no Centro Universitário FEI, onde os cursos de Engenharia Operacional existiram entre 1963 e 1977.

Por fim, os últimos capítulos propõem uma melhor articulação entre o aprendizado de Matemática e o aprendizado das demais áreas do conhecimento dos respectivos cursos superiores. O Capítulo 9 apresenta exemplos de como a análise adequada das métricas acadêmicas pode auxiliar no aprimoramento dos planos pedagógicos dos cursos, seja sob a ótica da articulação entre diferentes componentes curriculares, tanto ao longo de todo um curso ou concentradas nas suas etapas iniciais, seja discutindo o problema da evasão escolar no ensino superior ou ainda na identificação de necessidades recentes de novas competências como diretrizes para o aprimoramento curricular. Já os Capítulos 10 e 11 abordam dois estudos de caso de aplicações da Matemática em temas de Engenharia e Negócios. O Capítulo 10 descreve a utilização pelos estudantes de métodos de Cálculo Numérico tanto para a caracterização como para o uso correto de certos materiais metálicos. O Capítulo 11 apresenta o desenvolvimento de modelos matemáticos aplicados à importação e à produção de gasolina no Brasil em décadas recentes.

Neste trajeto, que se inicia ainda no final do ensino médio e se estende até as etapas finais dos cursos superiores, esperamos levá-los a uma reflexão sobre o complexo desafio do ensinar e do aprender Matemática no ensino superior, de maneira a buscar um ambiente de aprendizado inovador e dinâmico, que permita ao estudante atribuir significado aos conhecimentos adquiridos, assumindo assim o protagonismo em seu processo de aprendizagem. Desejamos a todos uma boa leitura.

Os organizadores
Elenilton Vieira Godoy
Fábio Gerab

Parte I

O Ensino e a Aprendizagem de Matemática na Transição Educação Básica/Educação Superior

Elenilton Vieira Godoy

Fábio Gerab

Custódio Thomaz Kerry Martins

Marcos Antonio Santos de Jesus

Armando Pereira Loreto Junior

Capítulo 1

A Transição Ensino Médio – Ensino de Engenharia na Perspectiva do Aprendizado de Matemática: Um Diagnóstico sob a Ótica do Estudante

Elenilton Vieira Godoy

Fábio Gerab

INTRODUÇÃO

O presente estudo faz parte de um projeto maior intitulado "Desafios do ensino de Matemática, nos cursos de Engenharia, no século XXI", que tem como objetivo investigar e propor ações para a melhoria da transição da educação básica para a educação superior, mais particularmente para os cursos de Engenharia; viabilizar o uso de aulas mais operatórias, contextualizadas e aplicadas; e investigar o quanto poderíamos secundarizar o início do ensino superior vislumbrando melhorar a compreensão e o entendimento da Matemática nesta etapa de ensino. Tendo o diagnóstico como parte fundamental do projeto, a proposta inicial de elaborar e aplicar um questionário aos discentes e docentes de uma Instituição de Ensino Superior — IES — privada, confessional, do estado de São Paulo, tem a intenção de caracterizar o estudante ingressante e não ingressante, mapear as dificuldades por eles apresentadas nas aulas das disciplinas da área de Matemática, coletar informações acerca de como o processo ensino-aprendizagem poderia auxiliar melhor os estudantes no seu dia a dia na IES, ouvir e relatar as experiências de sucesso e/ou fracasso dos docentes em suas aulas e, por fim, reunir sugestões de ações que

possam contribuir para a nossa temática de investigação. No presente estudo apresentaremos os resultados da análise realizada sobre os dados coletados do questionário aplicado aos alunos dessa IES.

O PERCURSO METODOLÓGICO DO ESTUDO

O estudo de campo foi realizado a partir da aplicação de um questionário, com questões abertas e fechadas, aos discentes do segundo, terceiro e quarto ciclos semestrais dos cursos de Engenharia, matriculados tanto no período diurno quanto noturno. Embora não discutido neste momento, um segundo questionário foi aplicado aos docentes do Departamento de Matemática. Em ambos os questionários, elaborados e aplicados, concomitantemente, as questões fechadas, em sua maioria, foram construídas a partir de uma escala de cinco pontos de Likert.

O questionário destinado aos discentes, bastante abrangente, foi composto de 56 questões, sendo duas métricas, 15 categóricas, 6 ordinárias, 5 abertas e 28 em escala de Likert. Esse questionário foi disponibilizado, para os alunos, na plataforma do Google Docs no período compreendido entre os dias 03 e 23 de março de 2015. A amostra coletada foi de 252 questionários respondidos¹. O questionário construído foi dividido em sete partes conforme os dados descritos na Tabela 1.

Tabela 1: A organização do questionário

PARTE	Nº	QUESTÕES
Caracterização do perfil discente	1	1 a 18
A graduação na IES	2	19 a 22
A formação na educação básica	3	23 a 25
O processo ensino-aprendizagem do Departamento de Matemática da IES	4	26 a 36
O acolhimento acadêmico proporcionado pela IES	5	37 a 39
A percepção de utilidade das escolas de reforço fora da IES	6	40 a 45
A dispersão em sala de aula	7	46 a 56

Fonte: Elaborada pelos autores

¹ O questionário encontra-se disponível no ANEXO 1.

Metodologia de Análise Estatística

Nos próximos parágrafos, a abordagem metodológica pertinente à análise estatística dos resultados será brevemente descrita.

Inicialmente, dado que diversas questões em escala de Likert foram propositalmente construídas com polos semânticos invertidos, para essas questões a escala foi recalculada. A seguir, procedeu-se a análise descritiva das respostas das questões em variáveis Likert, Ordinal e Métrica. A análise descritiva permite, principalmente, para as questões Likert, mediante a análise dos parâmetros de posição, dispersão e forma das suas distribuições de frequência, verificar o comportamento global de respostas para as questões.

Paralelamente, análises bivariadas, tanto paramétricas, utilizando-se o Coeficiente de Correlação de Pearson, como não paramétricas, utilizando-se o Coeficiente de Correlação de Spearman, indicaram correlações estatisticamente significativas entre diversas questões. Tais resultados apontam para a existência de uma estrutura latente no conjunto de respostas.

A identificação dessa estrutura permite estabelecer padrões para o comportamento de conjuntos de questões altamente correlacionadas. Para tanto, a informação obtida por meio das questões deve ser analisada em conjunto, utilizando-se de técnicas estatísticas multivariadas. No caso da análise de questionários, em que grande parte das questões foi formulada em Likert, a técnica multivariada Análise de Componentes Principais (ACP) se destaca.

Segundo Varella (2015, p. 3), a ACP "é uma técnica da estatística multivariada que consiste em transformar um conjunto de variáveis originais em outro conjunto de variáveis de mesma dimensão denominados de componentes principais".

Os componentes principais apresentam propriedades importantes: cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais, são independentes entre si e estimados com o propósito de reter, em ordem de estimação, o máximo de informação, em termos da variação total contida nos dados. A [ACP] é associada à ideia de redução de massa dos dados, com menor perda possível da informação. Procura-se redistribuir a variação observada nos eixos originais de forma a se obter um conjunto de eixos ortogonais não correlacionados (Ibidem).

Segundo Pereira (2004), o uso da ACP "tem se mostrado eficaz na identificação de relações entre grupos de assertivas em questionário de elevado grau de complexidade". Quando duas ou mais variáveis (assertivas) envolvidas na análise não são completamente independentes, elas podem ser agrupadas por meio da criação de uma nova variável, a partir das antigas, chamada componente principal. Nesse processo, pode-se também identificar — e excluir da análise — assertivas que não foram capazes de contribuir para a interpretação do questionário como um todo, seja por não terem sido interpretadas de forma homogênea pelos respondentes, seja por, implicitamente, conterem em sua construção mais de um questionamento. Esse conjunto de procedimentos reduz a complexidade do problema em estudo sem acarretar perda significativa de informação. Simultaneamente, ele evidencia as relações entre as variáveis originais (GERAB et al., 2014, p. 540).

Para Gerab et al. (2014, p. 540) "[...] a avaliação dos constructos identificados pode ser feita separando-se somente as assertivas associadas a cada componente principal e aplicando-se novas análises de confiabilidade e de componentes principais a cada um dos subconjuntos de assertivas".

Nessa etapa da análise, confirma-se se as assertivas associadas a um dado componente principal relacionam-se a um único constructo e se todas elas realmente contribuem positivamente para a sua mensuração. Essa abordagem possibilita a criação de indicadores quantitativos válidos para cada um dos constructos identificados (Ibidem).

A ACP, portanto, agrupa os elementos de acordo com sua variação, ou seja, os elementos são agrupados segundo suas variâncias, isto é, conforme o seu comportamento dentro da população, "[...] representado pela variação do conjunto de características que definem o elemento, ou seja, a técnica agrupa os elementos de uma população segundo a variação de suas características" (Ibidem).

A partir de então, somente as Componentes Principais relevantes, segundo critérios estatísticos, são preservadas e retidas no modelo estatístico. Isto permite a redução da complexidade de um conjunto de dados multivariados, pois cada Componente Principal retida estará associada a um comportamento independente de um conjunto de variáveis. Esta componente retida está associada a uma variável latente, capaz de identificar o comportamento de um constructo presente na estrutura dos dados.

Tomando-se por base a metodologia apresentada nos parágrafos anteriores, após definição das Componentes Principais retidas no modelo e a associação desta componente a seu constructo, criou-se um indicador quantitativo para cada construto identificado no questionário. Neste trabalho o indicador foi determinado pela média aritmética das respostas pertinentes às distintas questões do questionário a ele fortemente correlacionadas. O tratamento estatístico foi realizado com o auxílio do software SPSS.

O PERCURSO METODOLÓGICO PARA A ANÁLISE DAS QUESTÕES ABERTAS

A estrutura de análise das questões abertas, respondidas pelos alunos, inspirou-se na metodologia da análise de conteúdo proposta por Bardin (2011).

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) dessas mensagens (BARDIN, 2011, p. 48).

Ainda segundo Bardin (2011, p. 48), são elementos da análise de conteúdo "[...] todas as iniciativas que, a partir de um conjunto de técnicas parciais, mas complementares, consistam na explicitação e sistematização do conteúdo das mensagens e da expressão deste conteúdo [...]".

A finalidade da análise de conteúdo é realizar deduções lógicas e fundamentadas, relacionadas à origem das mensagens investigadas (o emissor e o seu contexto ou os efeitos dessas mensagens) (BARDIN, 2011).

O analista possui à sua disposição (ou cria) todo um jogo de operações analíticas, mais ou menos adaptadas à natureza do material e à questão que procura resolver. Pode utilizar uma ou várias operações, em complementaridade, de modo a enriquecer os resultados, ou aumentar a sua validade, aspirando assim a uma interpretação final fundamentada. Qualquer análise objetiva procura fundamentar impressões e juízos intuitivos, por meio de operações conducentes a resultados de confiança (BARDIN, 2011, p. 48).

Nesse sentido, o método da análise de conteúdo consiste na organização da análise, na codificação, na categorização e na inferência. Cabe destacar ainda que Bardin (2011) organiza a análise de conteúdo em três "polos cronológicos", a saber: a pré-análise; a exploração do material; e o tratamento dos resultados — a inferência e a interpretação.

APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Após o término da coleta de dados, realizamos, na sequência, a análise estatística e a análise de conteúdo. A análise estatística foi utilizada nas questões cujas respostas foram elaboradas e caracterizadas por variáveis Likert, Ordinal e Métrica. Já a análise de conteúdo foi aplicada nas questões abertas.

O Tratamento Estatístico

As análises descritivas e bivariadas apontaram a utilidade do uso da ACP para a melhor interpretação dos questionários. Inicialmente a ACP foi aplicada somente ao conjunto das 28 questões formuladas em escala de Likert de 5 pontos. Os testes estatísticos de confiabilidade apontaram um alfa de Cronbach de 0,718, bem como um teste de adequação da amostra KMO de 0,744. Tais resultados indicam uma adequação da aplicação da ACP ao conjunto dos dados.

A ACP reteve, segundo o critério estatístico da Raiz Latente, nove Componentes Principais que juntas explicam 67% da variabilidade das respostas dadas às 28 questões. Assim, espera-se que as 28 questões estejam relacionadas ao comportamento de nove constructos independentes.

A associação das questões às Componentes Principais foi facilitada pela mensuração das suas cargas fatoriais após a aplicação de uma rotação ortogonal VARIMAX. Na Tabela 2 apresentamos o conjunto de questões associado a cada uma das nove Componentes Principais. Na mesma tabela, a partir dessa associação de questões, cada componente foi associado a um construto, que teve a ele um nome atribuído *ad hoc*.

A partir da identificação dos constructos foram criados indicadores, elaborados a partir da média aritmética das questões a eles associadas, conforme

Tabela 3. A letra I, que antecede algumas questões, indica a inversão da escala de Likert, correspondente à inversão dos polos semânticos.

Tabela 2: Questões associadas a cada uma das componentes avaliadas

Componente 1: Constructo: Pouca necessidade de reforço externo	
40	Quando não me sinto preparado para as provas bimestrais (das disciplinas do Departamento de Matemática), eu recorro às escolas de reforço.
41	Eu recorro às escolas de reforço quando os resultados das minhas provas bimestrais (das disciplinas do Departamento de Matemática) são insatisfatórios.
42	Eu recorro às escolas de reforço quando não consigo entender o que o professor (das disciplinas do Departamento de Matemática) explica durante as aulas.
43	Eu recorro às escolas de reforço quando não tenho empatia com o professor da disciplina do Departamento de Matemática.
Componente 2: Constructo: Conhecimentos prévios	
23	A minha formação acadêmica na educação básica não me preparou para enfrentar as adversidades de um curso de graduação em Engenharia como o oferecido pela IES.
24	Qual é o seu grau de satisfação com o seu conhecimento matemático construído na educação básica?
25	Em que medida o conhecimento matemático que você adquiriu na educação básica auxilia no seu desempenho nas disciplinas do Departamento de Matemática?
Componente 3: Constructo: Interação com o celular durante a aula	
52	Eu interajo com o meu aparelho celular (ou tablet) quando chego atrasado à aula e perco o início da explicação do professor.
53	Eu interajo com o meu aparelho celular (ou tablet) quando não me interessa pelo assunto discutido em sala de aula.
54	Apesar de prestar atenção às aulas das disciplinas do Departamento de Matemática, eu interajo com o meu aparelho celular (ou tablet) o tempo todo.
Componente 4: Constructo: Satisfação com o professor e a estrutura	
26	Os professores (do Departamento de Matemática) atendem às suas expectativas durante as aulas?
27	As aulas das disciplinas (do Departamento de Matemática) atendem às suas expectativas?
39	Qual é o seu grau de satisfação com a estrutura acadêmica (monitores, acervo bibliográfico, PAI, laboratórios, salas de estudos etc.) disponibilizada pela IES?

(continua)

(continuação)

Componente 5: Constructo: Influência do uso do celular

55	A interação com o meu aparelho celular (ou tablet) não atrapalha a minha atenção durante as aulas das disciplinas do Departamento de Matemática.
56	A interação com o meu aparelho celular (ou tablet) não atrapalha a minha compreensão e entendimento dos conteúdos matemáticos trabalhados durante as aulas.

Componente 6: Constructo: Importância da Matemática e da IES

28	Ao concluir uma disciplina (do Departamento de Matemática), eu percebo a importância dela para a minha formação geral.
29	Ao concluir uma disciplina (do Departamento de Matemática), eu percebo a importância dela para a minha formação profissional.
37	Ao ingressar no curso de Engenharia da IES eu me senti TOTALMENTE acolhido pela comunidade da IES.

Componente 7: Constructo: Dificuldade para o sucesso acadêmico

35	A minha principal preocupação durante as aulas das disciplinas (do Departamento de Matemática) é ter desempenho satisfatório nas provas bimestrais.
36	Eu considero as disciplinas cursadas (do Departamento de Matemática) muito difíceis.
38	Eu considero o curso de graduação em Engenharia, oferecido pela IES, muito difícil.

Componente 8: Constructo: Estudo individual versus grupo

33	Em que medida você estuda sozinho?
34	Em que medida você participa de grupos de estudos?

Componente 9: Constructo: Influência do professor na atenção

46	A minha atenção, durante as aulas, é melhor quando o professor mostra uma aplicação do conteúdo matemático na Engenharia.
47	A minha atenção, durante as aulas, é melhor quando o professor demonstra confiança e conhecimento sobre o conteúdo matemático abordado.

Fonte: Elaborada pelos autores

Tabela 3: Construção dos indicadores associados aos constructos

Componente	Constructo (<i>ad hoc</i>)	Indicador Construído	Sigla	Questões
1	Pouca necessidade de reforço externo	Reforço Externo	RefEx	IQ40, IQ41, IQ42 e IQ43
2	Conhecimentos prévios	Conhecimentos Prévios	ConPrev	IQ23, IQ24 e IQ25