UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL
EM MATEMÁTICA REDE NACIONAL – PROFMAT

LEANDRO OLIVEIRA FERREIRA

CONHECIMENTOS EVIDENCIADOS POR DOCENTES LICENCIADOS EM MATEMÁTICA RELATIVOS AO CONTEÚDO E AO ENSINO DE FUNÇÕES

ITABAIANA

LEANDRO OLIVEIRA FERREIRA

CONHECIMENTOS EVIDENCIADOS POR DOCENTES LICENCIADOS EM MATEMÁTICA RELATIVOS AO CONTEÚDO E AO ENSINO DE FUNÇÕES

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Matemática Profissional da Universidade Federal de Sergipe, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre Profissional em Matemática.

Orientadora: Prof.ª Ma. Viviane de Jesus Lisboa Aquino

ITABAIANA
2025

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA PROFESSOR ALBERTO CARVALHO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE

F383c Ferreira, Leandro Oliveira.

Conhecimentos evidenciados por docentes licenciados em matemática relativos ao conteúdo e ao ensino de funções / Leandro Oliveira Ferreira; orientação: Viviane de Jesus Lisboa Aquino – Itabaiana, 2025.

65 f.; il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática) – Universidade Federal de Sergipe, 2025.

1. Funções - Matemática. 2. Professores de Matemática. 3. Professores – Formação. 4. Educação básica. I. Aquino, Viviane de Jesus Lisboa Aquino. (orient.). II. Título.

CDU 512.5

CRB5/1882

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA
PROFMAT MESTRADO PROFISSIONAL EM MATEMÁTICA EM REDE NACIONAL

Dissertação submetida à aprovação pelo Programa de Mestrado Profissional em Matemática da Universidade Federal de Sergipe, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Matemática.

Conhecimentos Evidenciados por Docentes Licenciados em Matemática Relativos ao Conteúdo e ao Ensino de Funções.

por

Leandro Oliveira Ferreira

Aprovada pela Banca Examinadora:

gov.br Documento assinado digitalmente
VIVIANE DE JESUS LISBOA AQUINO
Data: 02/05/2025 13:59:54-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Ma. Viviane De Jesus Lisboa Aquino - UFS Orientador

gov.br Documento assinado digitalmente
MARTA ELID AMORIM MATEUS
Data: 06/05/2025 21:01:45-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Marta Elid Amorim Mateus - UFS Primeiro Examinador

gov.br Documento assinado digitalmente
ROBSON ANDRADE DE JESUS
Data: 05/05/2025 17:57:10-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Prof. Me. Robson Andrade De Jesus - UFS Segundo Examinador

gov.br Documento assinado digitalmente
TUANNY DA SILVA MACIEL
Data: 05/05/2025 20:54:28-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Ma. Tuanny Da Silva Maciel - UNIVASF Terceiro Examinador

São Cristóvão, 11 de Abril de 2025.

Cidade Univ. Prof. José Aloísio de Campos, Av. Marcelo Deda Chagas, s/n, Bairro Rosa Elze, CEP 49107-230 - São Cristóvão – Sergipe - Brasil – Tel. (00 55 79) 3194-6887

E-mail:profmat@academico.ufs.br

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo identificar e analisar os conhecimentos evidenciados por docentes licenciados em matemática formados na Universidade Federal de Sergipe – UFS, *Campus* Itabaiana, relativos ao conteúdo e ao ensino de funções, de acordo com a teoria "Mathematical Knowledge for Teaching" (MKT) descrita por Ball, Thames e Phelps (2008). O trabalho aborda as dificuldades do ensino de funções e a necessidade de os professores desenvolverem métodos pedagógicos eficazes para facilitar o ensino-aprendizagem dos alunos. Esta pesquisa foi feita com o cunho qualitativo, por meio de uma revisão literária, e utilizou um questionário aplicado a professores formados em diferentes momentos na grade curricular de 2007 do curso de Licenciatura em Matemática da UFS, *Campus* Itabaiana. O questionário foi dividido em duas partes: a primeira que evidenciava os conhecimentos necessários aos professores, pedagógicos e de conteúdo, conforme Ball, Thames e Phelps (2008), e a segunda em que avaliava a percepção dos docentes sobre as mudanças na grade curricular do curso e suas implicações no ensino de funções. Os resultados destacaram que, embora os professores possuam um domínio do conteúdo, muitos deles ainda enfrentam dificuldades em aplicar metodologias pedagógicas eficientes no ensino de funções. Em suma, o estudo evidencia a necessidade de uma formação inicial que equilibre o domínio do conteúdo matemático com a aplicação de metodologias pedagógicas, garantindo que os professores possam desempenhar seu papel de forma mais efetiva e impactante na educação básica, assim como que a atual grade curricular do curso pesquisado é um avanço nesse quesito, na opinião dos professores participantes da pesquisa.

Palavras-chave: Ensino de Funções. Conhecimentos Necessários. Professor de Matemática. Formação de Professores. Educação Básica.

ABSTRACT

This study aimed to identify and analyze the knowledge demonstrated by mathematics teachers who graduated from the Federal University of Sergipe (UFS), Itabaiana Campus, regarding the content and teaching of functions, based on the “Mathematical Knowledge for Teaching” (MKT) framework proposed by Ball, Thames, and Phelps (2008). The research addresses the challenges of teaching functions and the need for teachers to develop effective pedagogical methods to facilitate student learning. This qualitative study was conducted through a literature review and the application of a questionnaire to teachers who graduated at different points under the 2007 curriculum of the Mathematics Teaching Degree program at UFS, Itabaiana Campus. The questionnaire was divided into two parts: the first focused on the pedagogical and content knowledge required of teachers, as outlined by Ball, Thames, and Phelps (2008), and the second assessed teachers’ perceptions regarding the curricular changes in the program and their implications for the teaching of functions. The results revealed that, although teachers demonstrate content mastery, many still face challenges in applying effective pedagogical methodologies when teaching functions. In summary, the study highlights the need for an initial teacher education that balances strong mathematical content knowledge with the use of appropriate pedagogical strategies, ensuring that teachers can perform their roles more effectively and meaningfully in basic education. Additionally, the teachers participating in the study recognized the current curriculum as a step forward in achieving this balance.

Keywords: Teaching Functions. Necessary Knowledge. Mathematics Teacher. Teacher Training. Basic Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Esquematização dos tipos de função 14

Figura 2: Função Afim definida por *f(x) = a x + b* 15

Figura 3: Casos particulares da função Afim (identidade, constante e linear) 16

Figura 4: Função Afim crescente e decrescente 16

Figura 5: Esquematização de uma função do segundo grau 18

Figura 6: Concavidade da função quadrática 18

Figura 7: Tipos de gráficos de uma função quadrática segundo o discriminante 19

Figura 8: Ponto que corta o eixo das ordenadas 19

Figura 9: Parábola (simetria da curva) 19

Figura 10: Resposta do Licenciado P2. Questão 1 35

Figura 11: Resposta do Licenciado P1. Questão 1 35

Figura 12: Resposta do Licenciado P7. Questão 1 36

Figura 13: Resposta do Licenciado P5. Questão 3 36

Figura 14: Resposta do Licenciado P2. Questão 3 37

Figura 15: Resposta do Licenciado P7. Questão 4 37

Figura 16: Resposta do Licenciado P5. Questão 4 37

Figura 17: Resposta do Licenciado P2. Questão 1 38

Figura 18: Resposta do Licenciado P3. Questão 5 38

Figura 19: Resposta do Licenciado P4. Questão 5 39

Figura 20: Resposta do Licenciado P6. Questão 2 39

Figura 21: Resposta do Licenciado P5. Questão 2 40

Figura 22: Resposta do Licenciado P4. Questão 1 40

Figura 23: Resposta do Licenciado P2. Questão 7 41

Figura 24: Resposta do Licenciado P7. Questão 8 41

Figura 25: Resposta do Licenciado P1. Questão 8 42

Figura 26: Resposta do Licenciado P4. Questão 9 42

Figura 27: Resposta do Licenciado P3. Questão 9 42

Figura 28: Resposta do Licenciado P3. Questão 9 43

Figura 29: Resposta do Licenciado P5, na questão 6 da segunda parte do questionário 46

Figura 30: Resposta do Licenciado P2. Questão 6 da segunda parte do questionário 46

Figura 31: Resposta do Licenciado P2. Questão 11 da segunda parte do questionário 47

Figura 32: Resposta do Licenciado P2. 2ª parte, Questão 9 47

Figura 33: Resposta do Licenciado P5. 2ª parte, Questão 9 48

Figura 34: Resposta do Licenciado P1. 2ª parte, Questão 8 49

Figura 35: Resposta do Licenciado P2. 2ª parte, Questão 8 49

Figura 36: Resposta do Licenciado P3. 2ª parte, Questão 8 49

Figura 37: Resposta do Licenciado P1. 2ª parte, Questão 8 50

Figura 38: Resposta do Licenciado P2. 2ª parte, Questão 8 50

Figura 39: Resposta do Licenciado P3. 2ª parte, Questão 8 50

LISTA DE TABELA E QUADROS

Tabela 1: Trabalhos localizados na BDTD, CAPES e EMR-RS 21

Quadro 1: Selecionados para revisão de literatura 22

Quadro 2: Descrição dos participantes 30

Sumário

INTRODUÇÃO 11
1. CONTEÚDOS RELACIONADOS AO ESTUDO 13
1.1 FUNÇÕES 13
1.2 FUNÇÕES LINEARES E AFINS 15
1.3 FUNÇÃO QUADRÁTICA 18
2. ESTRUTURA DA PESQUISA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 21
2.1 REVISÃO DE LITERATURA 22
2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS 25
2.3 METODOLOGIA DE PESQUISA 30
3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA 30
4. ANÁLISE DOS DADOS 35
4.1 ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS APRESENTADOS PELOS PROFESSORES 36
4.2 ANÁLISE DO CURRÍCULO DA GRADUAÇÃO FEITA PELOS PROFESSORES 45
5. CONCLUSÃO 53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 56
APÊNDICES 58
APÊNDICE A 58
APÊNDICE B 61

INTRODUÇÃO

A importância do estudo das funções passa pelo seu uso na descrição de situações do cotidiano, o que é percebido desde o primeiro contato com funções enquanto estudantes. Ao cursar uma Licenciatura em Matemática, nos deparamos com disciplinas que englobam esse assunto, como por exemplo, Matemática para o Ensino Médio I, mas, muitas vezes, não trazem um processo de ensino que pode ser usado por um professor do Educação Básica ao ensinar funções.

Esse tema é, sem dúvidas, um dos mais relevantes na área de exatas, devido à sua aplicabilidade e correlação com outros tópicos da matéria e até mesmo com outras disciplinas. Em matemática, esse assunto está relacionado à álgebra e às sequências numéricas, que podem ser observadas na lei de formação de uma função, ao usar a ideia de expressões algébricas e do termo geral da sequência.

Função também se aplica com matemática financeira, geometria, trigonometria e é profundamente estudada no cálculo diferencial e integral. Além disso, pode-se observar seu uso em física, química e biologia, usando funções exponencial para determinar crescimentos populacionais de bactérias, por exemplo.

Como podemos perceber, o estudo de funções é crucial para o desenvolvimento da própria matemática e para outras ciências. Diante dessa importância, podemos ver que o ensino de funções deve, de acordo com a competência específica 3, da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

> [...] Utilizar estratégias, conceitos, definições e procedimentos matemáticos para interpretar, construir modelos e resolver problemas em diversos contextos, analisando a plausibilidade dos resultados e a adequação das soluções propostas, de modo a construir argumentação consistente (Brasil, 2018, p. 527).

Mesmo com todas as disciplinas ofertadas na graduação e as vivências como estudante na educação básica com a aprendizagem desse tema, ainda é perceptível a dificuldade que o professor tem no ensino-aprendizagem desse tópico, devido à sua complexidade e à vasta aplicação. Podemos perceber que ensinar é uma arte que precisa ser aperfeiçoada constantemente e necessita de criatividade para concretizar o desenvolvimento do raciocínio do estudante.

Assim, pela sua complexibilidade, o ensino de funções necessita que o professor crie e aperfeiçoe métodos e conhecimentos pedagógicos além do próprio conteúdo. Percebemos que ser professor é um ato de paciência, de acordo com Iza, Benites, Sanches Neto, Cyrino, Ananias, Arnosti e Souza,

> [...] pode-se dizer que “ser-professor(a)” é uma construção angariada no decorrer de um longo processo, pois é preciso tempo para assimilar a formação, para aprender como agir, para tomar decisões e principalmente para se reconhecer como um formador das futuras gerações (Iza *et al*., 2014, p. 276).

Seguindo esse raciocínio, consideramos importante indicar os conhecimentos necessários aos professores de matemática descritos por Ball, Thames e Phelps (2008), focando a presente pesquisa em evidenciar os conhecimentos que os professores têm sobre o tema, observando assim o grau de domínio dos professores de cada conhecimento listado por Ball, Thames e Phelps (2008).

Para isso, nosso estudo se debruça sobre os quatro domínios centrais do MKT de Ball, Thames e Phelps (2008) - o conhecimento de conteúdo comum (CCK), que reúne as habilidades matemáticas gerais; o conhecimento de conteúdo especializado (SCK), dedicado à análise de procedimentos e advertência de erros em sala de aula; o conhecimento do conteúdo e dos estudantes (KCS), que envolve antecipar e interpretar as concepções dos alunos; e o conhecimento do conteúdo e do ensino (KCT), responsável pela seleção de estratégias e representações pedagógicas. A partir dessas categorias, o questionário foi estruturado de modo a analisar os conhecimentos pedagógicos do conteúdo e os conhecimentos do conteúdo apresentados pelos participantes o responderem. Buscando dessa forma analisar estes tipos de conhecimentos adquiridos por professores na graduação e na vivência como docentes, mostrando, se existir, os déficits que os professores apresentam.

Diante disso, tivemos duas questões norteadoras, de acordo com a classificação de Ball, Thames e Phelps (2008), dos conhecimentos específicos. São elas:

- “Quais dos conhecimentos necessários aos professores de matemática no ensino de funções os professores do Educação Básica formados na UFS *Campus* Itabaiana apresentam?
- A mudança na grade curricular melhorou a construção destes conhecimentos, na opinião dos professores participantes?

Vale ressaltar que o assunto abordado neste texto, apesar de existir uma quantidade considerável de pesquisas sobre o ensino de funções, ainda apresenta uma visão insuficiente que relaciona o curso de licenciatura em Matemática como um meio para resolver os problemas identificados na Educação Básica. Com a perspectiva centrada no professor, este trabalho propõe como objetivo geral:

- Analisar os conhecimentos relativos ao ensino de funções demonstrados por docentes formados em Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Sergipe – campus Itabaiana/SE, antes da reformulação curricular de 2022.

Para orientar essa investigação, estabelecem-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os conhecimentos de conteúdo e pedagógicos efetivamente adquiridos por esses professores ao longo de sua formação.
- Compreender as percepções desses docentes sobre as alterações introduzidas na grade curricular em 2022 e seus impactos no ensino de funções.
- Analisar os conhecimentos no tocante ao ensino de funções, apresentados pelos professores de Matemática, licenciados na Universidade Federal de Sergipe, campus de Itabaiana/SE, anterior a 2022.

Tendo em vista esses objetivos, este estudo organiza-se em cinco capítulos interligados: a Introdução, na qual situamos o problema e apresentamos objetivos; o Capítulo 1, onde são apresentados os conteúdos relacionados ao estudo; o Capítulo 2, que revisita o referencial teórico do MKT de Ball, Thames e Phelps (2008); o Capítulo 3, detalhando o percurso metodológico e a construção do instrumento de coleta; o Capítulo 4, dedicado à análise dos resultados à luz dos quatro domínios do MKT; e o Capítulo 5, que sintetiza as principais conclusões, aponta limitações e sugere direções para pesquisas futuras. Dessa forma, garantimos um fluxo lógico e coerente, do enquadramento do problema até as perspectivas para aprofundar a compreensão dos conhecimentos docentes no ensino de funções.

1. CONTEÚDOS RELACIONADOS AO ESTUDO

Para dar um aporte teórico a esta pesquisa, neste capítulo abordaremos os principais conteúdos trabalhados no questionário proposto e aplicado neste trabalho. Realizando a definição de função, usando como foco a função afim e quadrática, que nortearam o presente estudo.

1.1 FUNÇÕES

A consolidação do conceito de função, tal como o compreendemos atualmente, está profundamente vinculada ao desenvolvimento do Cálculo Diferencial e Integral por Isaac

Newton e Gottfried Leibniz no século XVII. Partindo de conhecimentos já construídos por pensadores como Arquimedes, Stevin e Cavalieri, esses autores estruturaram noções fundamentais como as *fluentes* (funções), diferenciais, derivadas e integrais, conferindo rigor e utilidade à análise de fenômenos variáveis. Como destaca Attie (2019), esse movimento representou um marco histórico que possibilitou à Matemática assumir papel central na descrição da realidade, tornando o conceito de função uma ferramenta essencial tanto nas ciências quanto na educação matemática.

Em matemática, uma relação é uma correspondência entre elementos de dois conjuntos não vazios. Uma relação é dita função, quando atender os seguintes requisitos:

> Dados os conjuntos X, Y, uma função $f: X \to Y$ (lê-se "uma função de X em Y") é uma regra (ou conjunto de instruções) que diz como associar a cada elemento $x \in X$ um único elemento $y = f(x) \in Y$ (leia-se "y igual a f de x"). O conjunto X chama-se o domínio e Y é o contra-domínio da função f. Para cada $x \in X$, o elemento $f(x) \in Y$ chama-se a imagem de x pela função f, ou o valor assumido pela função f no ponto $x \in X$. Escreve-se $x \mapsto f(x)$ para indicar que f transforma (ou leva) x em $f(x)$ (Lages, 2013, p. 41).

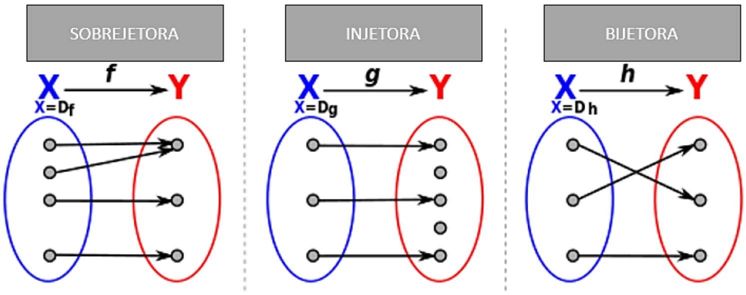
Temos como exemplos a função identidade definida por $f(x) = x$, a função quadrática definida por $f(x) = ax^2 + bx + c,\ \ com\ a, b, c \in \mathbb{R}$ e $a \neq 0$, a exponencial definida por $g(x) = a^x, com$ dentre outras. Deve-se ainda observar que uma função consta de três ingredientes: domínio, contradomínios e a lei de correspondência $x \longmapsto f(x)$. Mesmo quando dizemos simplesmente "a função f", ficam subentendidos seu domínio X e seu contradomínio Y. Sem que eles sejam especificados, não existe a função (Lages, 2013, p.41).

As funções podem ser injetoras, sobrejetoras ou bijetoras. Com efeito, segundo Lima (2023), consideremos uma função $f : X \to Y$.

i. f é sobrejetiva se para todo $y \in Y$, existe $x \in X$ tal que $f(x) = y$;
ii. f é injetiva se $x_1, x_2 \in X, x_1 \neq x_2 \Rightarrow f(x_1) \neq f(x_2)$;
iii. f é bijetiva se é sobrejetiva e injetiva.

Isto é, uma função é dita sobrejetora quando os elementos da imagem são iguais ao contradomínio. A função é chamada de injetora se tiver uma correspondência de um para um, ou seja, dois elementos distintos do domínio levam a dois elementos diferentes da imagem. Além disso, chamamos de bijetora as funções que são sobrejetoras e injetoras, simultaneamente. Veja a esquematização na Figura 1, abaixo:

Figura 1: Esquematização dos tipos de função.



Fonte: página estratégia vestibular, 2025.

Ainda mais, podemos classificá-las de acordo com seu crescimento ou decrescimento, da seguinte forma:

Uma função $f : X \rightarrow IR$, com $X \subset IR$, chama-se:

- Crescente quando $x_1 < x \Rightarrow f(x_1) < f(x_2)$;
- Decrescente quando $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) > f(x_2)$;
- Monótona não-decrescente quando $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1), \leq f(x_2)$;
- Monótona não-crescente quando $x_1 < x_2 \Rightarrow f(x_1) \geq f(x_2)$; (Larges, 2013, p.91).

Observe que f é monótona em todos os casos. Podemos também enfatizar que os dois primeiros exemplos são estritamente monótonas. Concluímos também, que em ambas as situações, f é uma função injetiva.

1.2 FUNÇÕES LINEARES E AFINS

A função Linear é dada por $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, tal que $f(x) = ax$, com $a \neq o$, note que é um modelo matemático para problemas de proporcionalidade. Diremos que para qualquer número real c e x, tem-se $f(cx) = c.f(x)$, é uma proporcionalidade direta. Se $f(cx) = \frac{f(x)}{c}$, para quaisquer $c \neq 0\ e\ x \in \mathbb{R}$, diremos que f é uma proporcionalidade inversa (Lima, 2023). Para caracterizar se uma função é ou não linear iremos apresentar o Teorema Fundamental da Proporcionalidade, veja:

Seja $f : \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$ uma função crescente. As seguintes afirmações são equivalentes:

i. $f(nx) = nf(x)$ para todo $n \in \mathbb{Z}$ e todo $x \in \mathbb{R}$;
ii. Pondo $a = f(1)$, tem-se $f(x) = ax$ para todo $x \in \mathbb{R}$;

iii. $f(x + y) = f(x) + f(y)$ para quaisquer $x, y \in \mathbb{R}$.

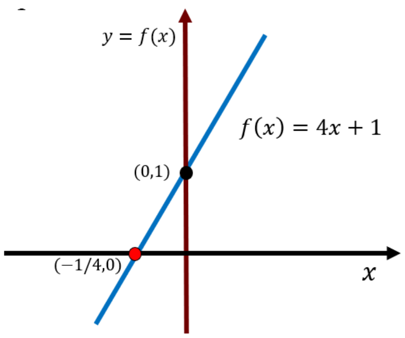
Veja que esse teorema facilita a verificação se uma função é, de fato, linear, já que basta verificar se f deve ser crescente ou decrescente e $f(nx) = nf(x)$ para todo $x \in \mathbb{R}$ e todo $n \in \mathbb{Z}$. Seguindo esse pensamento, agora como saber se o modelo matemático a ser adotado é uma função afim?

Para isso definiremos, de acordo com Lima (2023), o seguinte teorema que caracteriza uma função afim:

Seja $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$ uma função monótona injetiva. Se o valor do acréscimo $f(x + h) - f(x) = \varphi(h)$ depender apenas de h, mas não de x, então f é uma função afim.

Sendo está uma das funções mais faladas no Educação Básica e até mesmo na universidade, uma função cujo gráfico é o mais simples de todos, uma reta. Podemos defini-la de forma mais básica como sendo uma função $f : \mathbb{R} \to \mathbb{R}$, com a regra dada por $f(x) = ax + b$, onde a e b são números reais dados e $a \neq 0$. Nesta função o número a é chamado de coeficiente angular ou taxa de variação da reta (Fator variante) e o número b é chamado coeficiente linear (b fator invariante). Observe abaixo a figura de uma função afim, definida pela lei $f(x) = 4x + 1$ (Figura 2),

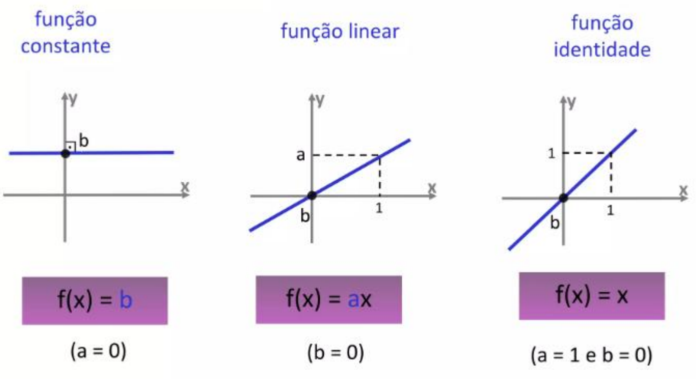
Figura 2: Função Afim definida por $f(x) = 4x + 1$.



Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

Vale ressaltar os três casos particulares da função Afim, são eles: função identidade, função constante e função linear. Se o coeficiente linear for zero e o coeficiente angular for um, teremos a função identidade, isto é, a função fica $f(x) = x$. Outro caso é quando a função tem o coeficiente angular igual a zero, neste caso teremos uma função constante. E o último caso é quando o coeficiente linear é zero e o angular diferente de um, chamamos de função linear (Figura 3).

Figura 3: casos particulares da função Afim.



Fonte: Slideshare, 2025.

Podemos determinar os seus coeficientes a e b, para isso basta calcular $f(0)$ e encontramos b, isto é, $f(0) = b$. O valor do coeficiente a é encontrado quando há dois pontos x_1 e x_2 distintos. Com efeito, aplicando os dois pontos teremos:

$$f(x_1) = ax_1 + b \qquad \text{e} \qquad f(x_2) = ax_2 + b$$

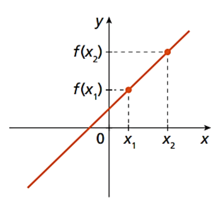
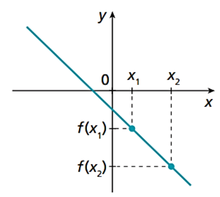
Subtraindo a primeira pela segunda, teremos:

$$f(x_1) - f(x_2) = a(x_1 - x_2)$$

$$a = \frac{f(x_1) - f(x_2)}{x_1 - x_2}.$$

Assim, com dois pontos distintos de f podemos escrever a lei da função Afim. Perceba que uma função afim é crescente quando o coeficiente a é positivo, decrescente quando a é negativo e constante quando $a = 0$. Observe a Figura 4 com esses tipos.

Figura 4: função Afim crescente e decrescente.

Função crescente ($a > 0$)	Função decrescente ($a < 0$)
	
$x_2 > x_1 \Rightarrow ax_2 + b > ax_1 + b$, ou seja, $f(x_2) > f(x_1)$	$x_2 > x_1 \Rightarrow ax_2 + b < ax_1 + b$, ou seja, $f(x_2) < f(x_1)$

Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

1.3 FUNÇÃO QUADRÁTICA

A segunda função que o presente trabalho faz menção será a função polinomial do segundo grau, ou simplesmente função quadrática. Uma função $f : IR \to IR$ chama-se quadrática quando são dados números reais a, b, c, com $a \neq 0$, tais que $f(x) = ax^2 + bx + c$ para todo $x \in IR$ $(\text{Larges}, 2013, \text{p}. 118)$. Além da fórmula geral, podemos acrescentar a forma fatorada de uma função quadrática de acordo com suas raízes. Veja abaixo:

$$\boldsymbol{y = a(x - x_1)(x - x_2)},$$

Onde x_1 e x_2 são as raízes da equação.

Podemos concluir que os coeficientes a, b e c são inteiramente determinados pelos valores que a função assume. Ou seja, se existirem a', b' e c' tal que as funções $ax^2 + bx + c = a'x^2 + b'x + c'$, termos que $a = a', b = b'$ e $c = c'$.

Agora, consideremos o trinômio $ax^2 + bx + c = a\left(x^2 + \frac{b}{a}x + \frac{c}{a}\right)$ é fácil ver que com algumas manipulações algébricas encontramos que:

$$ax^2 + bx + c = a\left[\left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{4ac - b^2}{4a^2}\right]$$

Esta é a maneira de escrever o trinômio do segundo grau, chamada também de forma canônica. De acordo com, Lima (2023), essa forma conduz para duas consequências lógicas, primeiro lugar, ela conduz imediatamente à fórmula que dá as raízes da equação $ax^2 + bx + c = 0$. Com efeito, sendo $a \neq 0$, temos as seguintes equivalências:

$$ax^2 + bx + c = 0 \Leftrightarrow \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 + \frac{4ac - b^2}{4a^2} = 0$$

$$\Leftrightarrow \left(x + \frac{b}{2a}\right)^2 = \frac{b^2 - 4ac}{4a^2}$$

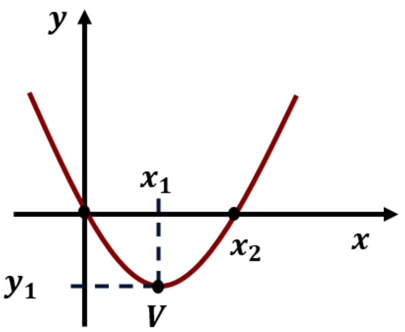
$$\Leftrightarrow x = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a}$$

Note que essa última passagem só faz sentido quando o discriminante $\Delta = b^2 - 4ac \geq 0$. Usando esse fato do discriminante ser maior ou igual a zero, temos outra implicação que seria a determinação da quantidade de raízes e consequentemente a quantidade de pontos onde o gráfico corta o eixo x, separando em três casos, são eles:

i. $\Delta > 0$ teremos duas raízes distintas;
ii. $\Delta = 0$ teremos uma única raiz;
iii. $\Delta < 0$ não teremos raízes reais.

Agora, diante do exposto podemos ver que o conjunto dos pontos que satisfazem a função é denominado parábola. Veja o gráfico dessa função na figura abaixo. (Figura 5)

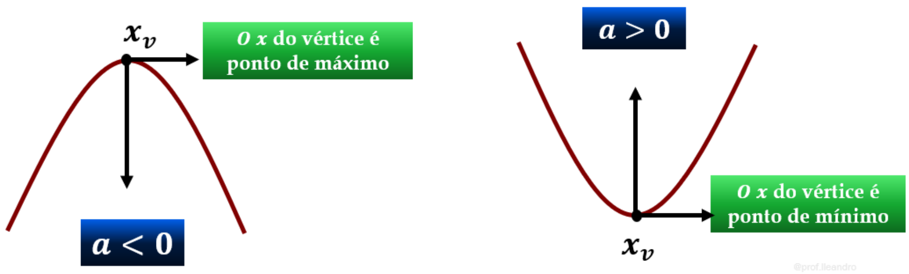
Figura 5: Esquematização de uma função do segundo grau.



Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

Perceba que a imagem da função traz uma curva voltada para cima, mas podemos ter também um gráfico da parábola voltada para baixo. Em outro termo, quem determina a concavidade dela é o coeficiente *a*, observe abaixo a Figura 6:

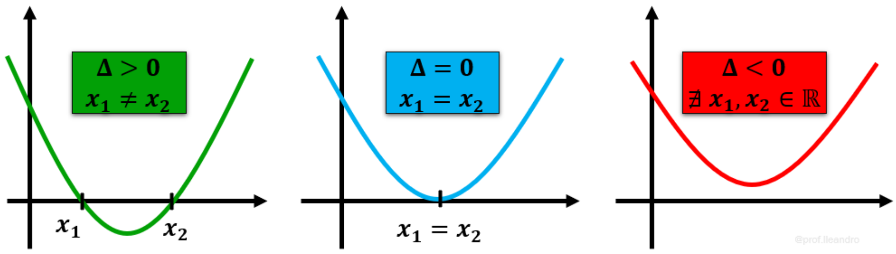
Figura 6: Concavidade da função quadrática.



Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

Agora, graficamente o caso das possibilidades do discriminante pode ser mostrado da seguinte forma (Figura 7):

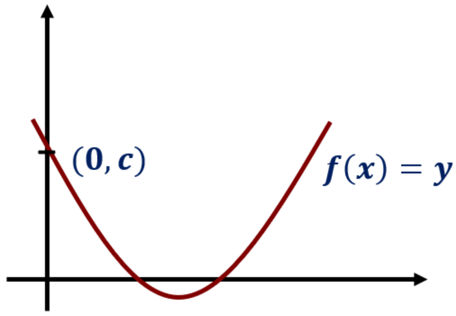
Figura 7: Tipos de gráficos de uma função quadrática com o $a > 0$.



Fonte: elaborada pelo autor, 2025.

Além disso, olhando agora não mais para a forma canônica do trinômio, mas para a fórmula geral $f(x) = ax^2 + bx + c$ analisando-a no ponto $(0, c)$ conseguimos sua intercessão com o eixo das ordenadas. De fato, veja que se $x = 0$, então $f(0) = a.0^2 + b.0 + c = c$. Observe a figura abaixo (Figura 8):

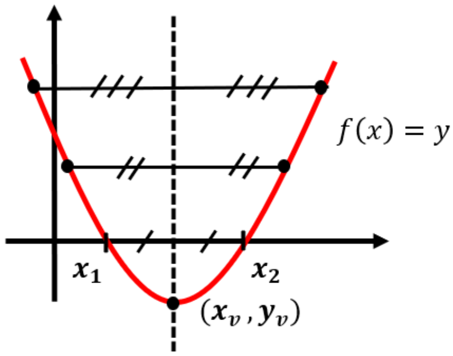
Figura 8: ponto que corta o eixo das ordenadas.



Fonte: elaborada pelo autor.

Ainda pelo discriminante é fácil ver que a parábola é uma curva simétrica, observe (Figura 9):

Figura 9: parábola.



Fonte: elaborada pelo autor.

Como o x_1 e x_2, são simétricos então

$$x_v - x_1 = x_2 - x_v \Rightarrow 2x_v = x_1 + x_2 \quad \Rightarrow 2x_v = -\frac{b}{a}$$

$$\Rightarrow x_v = -\frac{b}{2a}$$

E substituindo em f o x_v temos

$$y_v = -\frac{\Delta}{4a}.$$

Formando assim o ponto de máximo ou mínimo da curva, dependendo se é concava para cima ou para baixo, denominado de x do vértice e y do vértice.

Diante das aplicações dessa função, temos, por exemplo, que esta função é muito comum em problemas de otimização devido a sua natureza de mínimos e máximos. Assim, o objetivo dessa pesquisa é aproveitar a grande variedade de problemas e soluções adversas que essas questões envolvendo funções podem apresentar.

2. ESTRUTURA DA PESQUISA E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este artigo empregará um questionário destinado a professores para examinar o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento do conteúdo. Dessa maneira, procura-se destacar os tipos de conhecimento adquirido por professores durante a graduação e na experiência como professores, identificando, caso haja, os déficits que os docentes exibem.

Em relação ao nosso propósito, utilizamos duas questões orientadoras, conforme a categorização de Ball, Thames e Phelps (2008), para os conhecimentos específicos. São elas: "Quais dos conhecimentos necessários aos professores de matemática os professores do Educação Básica formados na UFS *Campus* Itabaiana apresentam? A mudança na grade curricular melhorou a construção destes conhecimentos, na opinião dos professores participantes?".

Portanto, o propósito deste estudo é analisar os conhecimentos exibidos pelos professores de Matemática formados na UFS – Campus Itabaiana, especialmente no que tange ao ensino de funções, e verificar em que medida o curso de Licenciatura em Matemática, até a reformulação curricular de 2022, proporcionou tais conhecimentos. Para tanto, como objetivo geral, busca-se analisar os conhecimentos mobilizados por esses docentes no ensino de funções. Como objetivos específicos, pretende-se: (i) identificar os conhecimentos efetivamente adquiridos ao longo da formação; e (ii) compreender as percepções dos professores acerca das mudanças introduzidas na grade curricular em 2022.

2.1 REVISÃO DE LITERATURA

Por reconhecermos a importância do ensino de funções e dos conhecimentos dos professores do Educação Básica, apresentaremos nesse capítulo uma revisão da literatura de trabalhos que destacam os tipos de conhecimentos apresentados por professores do Educação Básica no ensino de funções.

Para uma boa análise sobre os conhecimentos evidenciados por professores de matemática no ensino de funções nos últimos dez anos, utilizamos como base de dados teses e dissertações produzidas no Brasil, tendo como fonte de pesquisa a Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD), o Banco de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e a revista A Educação Matemática em Revista - RS. A seguir é apresentada a tabela com o número de trabalhos encontrados a partir das pesquisas realizadas:

Tabela 1: Trabalhos localizados na BDTD, CAPES e EMR-RS.

Temática	BDTD	CAPES	EMR-RS	Total
Conhecimentos evidenciados por docentes licenciados em matemática	48	13	23	84
Aprendizagem de funções matemáticas	522	421	2	945
Metodologias de ensino associadas ao ensino das funções	163	23	16	202
Conhecimentos evidenciados por docentes de matemática no ensino de funções	39	7	2	48
Conhecimentos evidenciados por professores de matemática no ensino de funções	51	14	4	69

Fonte: O autor, 2025.

Para escolher os trabalhos que seriam analisados nesta revisão de literatura, aplicamos as seguintes restrições: tratou dos conhecimentos essenciais ao professor de matemática, conforme descritos por Ball, Thames e Phelps (2008); concentrou-se na capacitação dos docentes no ensino de funções como forma de nortear para o ensino em sala; e é um estudo que aborda esses dois tópicos. Assim, selecionamos um artigo e três teses que fundamentam nossa revisão de literatura por alinharem-se diretamente ao foco deste estudo; esses trabalhos são apresentados na tabela a seguir.

Quadro 1: Selecionados para revisão de literatura.

Autores	Ano	Tipo	Título do trabalho
Santos de Souza, J. S.; Pires, R. F.; de Oliveira Souza, L.	2019	Artigo	O conceito de função na formação de professores de matemática: a importância do enriquecimento da imagem conceitual e o seu favorecimento por meio da modelação
Cintra, F. P.	2018	Tese	O conhecimento de futuros professores de matemática sobre o conceito de função e suas implicações para a atividade docente
Santos, G. L. D.	2017	Tese	Um modelo teórico de matemática para o ensino do conceito de função
Ando, R. D. S. J.	2018	Tese	Professores de matemática e o estudo de processos avaliativos que envolvem funções

Fonte: O autor, 2025.

Os trabalhos selecionados servem de base para esta revisão por se alinharem diretamente aos objetivos da pesquisa, especialmente no que diz respeito à articulação entre a formação inicial e a prática docente no ensino de funções. A seguir, passamos à análise individual das produções escolhidas, destacando os principais apontamentos de cada autor em relação aos desafios enfrentados no ensino de funções e aos conhecimentos necessários aos professores de Matemática para superá-los.

A tese de Ando (2018), também utiliza como base a teoria de Ball, Thames e Phelps (2008) para investigar os conhecimentos mobilizados por professores de Matemática ao trabalharem com conteúdos relacionados às funções, especialmente em atividades de avaliação. O estudo de Ando revela que a análise de avaliações - como o ENEM - pode se tornar uma ferramenta formativa, na medida em que permite aos professores refletirem sobre os erros dos alunos, ajustando suas estratégias de ensino com base em saberes do MKT, como o conhecimento especializado (SCK) e o conhecimento do conteúdo e dos estudantes (KCS).

Além disso, a autora aponta que a formação continuada em contextos colaborativos, envolvendo universidade e escola, favorece o desenvolvimento profissional docente. Essa vivência contribui para o fortalecimento do conhecimento do conteúdo e do ensino (KCT), pois desafia os professores a tomarem decisões didáticas mais fundamentadas e contextualizadas. Tais achados dialogam diretamente com os objetivos da presente pesquisa, ao buscar compreender em que medida a formação inicial - oferecida pelo curso de Licenciatura em Matemática da UFS - Itabaiana - tem proporcionado aos professores uma base sólida para o ensino de funções.

No artigo de Souza, Pires e Oliveira (2019), há quatro tipos de dificuldades para o ensino de funções, dentre elas há duas que destacaremos: a barreira da abordagem tradicional e as concepções dos professores. Ainda de acordo com o artigo, a formação dos professores em relação ao conceito de função pode ser deficitária, o que impacta diretamente a forma como ensinam. A falta de compreensão clara sobre o conceito por parte dos docentes pode levar a problemas na aprendizagem dos alunos. Ademais, ainda é apontado que, de acordo com Souza, Pires e Oliveira (2019),

> [...] Em outras palavras, ensinar funções para que haja compreensão conceitual exige ir além de problemas típicos. Neste ponto de vista, atentando para o domínio docente, espera-se que os professores saibam, no mínimo, traduzir de forma flexível uma equação para uma outra representação de função (gráfica, numérica, tabular, em língua materna...) e vice-versa. (Souza; Pires; Oliveira, 2019, p.112)

Essas implicações destacam a importância de uma formação sólida e abrangente sobre o conceito de função, que permita aos futuros professores desenvolverem uma prática docente mais rica e diversificada, capaz de atender às necessidades dos alunos e às exigências do currículo da Educação Básica.

O ensino de funções é, portanto, um componente essencial da educação matemática, pois fornece aos alunos uma base sólida para compreender conceitos mais complexos e aplicar a Matemática em situações práticas e teóricas. Diante dessa importância, ensinar esse assunto traz conhecimentos multidimensionais e, conforme Cintra (2018 apud Shulman (1986) e Petrou, Gouldin, 2011), envolvem:

> conhecimento pedagógico geral, conhecimento dos alunos e das suas características, conhecimento do contexto educativo, conhecimento das metas, finalidades e valores da educação, conhecimento do conteúdo, conhecimento do currículo, conhecimento pedagógico (didático) do conteúdo. A combinação de todos esses conhecimentos gera um conjunto de novos conhecimentos que auxiliam a atividade docente. (Cintra, 2018, p.106)

Segundo Cintra, “nesta perspectiva, o saber docente não é formado exclusivamente por teorias da Educação e do conhecimento do conteúdo da área específica, mas também pelas práticas do professor em sala de aula, pelas suas concepções e suas crenças.” (Cintra, 2018, p. 52)

De fato, educar parte além do que é ensinado na universidade, ensinar é também aprender. Não se ensina funções meramente de forma empírica, deve-se conhecer o contexto social em que o aluno e a comunidade escolar encontram-se e tornar aquele conhecimento palpável para aquela realidade. Ensinar é entrelaçar o cotidiano com o assunto, para assim cativar o aluno que, por sua vez, tem dificuldade em enxergar a beleza do estudar matemática.

Ensinar funções requer um conhecimento de que não necessariamente será falado na palavra “função” ou na sua definição formal. Isto é, de acordo com Santos (2018 apud Davis; Renert, 2014),

> [...] o “conceito de função” é formado pelo conjunto de realizações que são associadas ou podem ser associadas à palavra função. As realizações, assim entendemos, podem se apresentar como definições formais, metáforas, algoritmos, analogias, símbolos algébricos, aplicações, gestos, desenhos ou objetos concretos. [...] (2018, p.29).

Percebemos, então, que o conteúdo de funções é ensinado muito antes da apresentação formal dele. Assim, um aluno nos seus primeiros anos do Educação Básica já possui contato com o tema, mesmo sem saber a conexão do sentido formal que define o conceito de funções.

Ademais, vislumbrando as sequências didáticas e aplicações do tema, podemos organizar os seguintes panoramas que criam uma linha que é utilizada no ensino de funções: tabular, máquina de transformação, diagrama, algébrico, gráfico, generalização de padrões e formal (Santos, 2017).

Perceba que o professor tem uma variedade de caminhos para construir o conceito real de função. E que deve ser escolhido não meramente pela escolha pré-definida de um material didático ou da grade curricular do meio de ensino, mas pela vivência que a sua sala possui. Criando possibilidades de aprendizado e instigando a busca pelo conhecimento por meio da curiosidade, e para isso ele precisa conhecer sua clientela para criar vias, muitas das vezes, únicas de aprendizagem.

Podemos, então, destacar, em consonância com Ball, Thames e Phelps (2008), que o educador precisa utilizar conhecimentos do conteúdo matemático, além do pedagógico para o ensino. Promovendo uma harmonia entre o formal e o informal, produzindo, muito além de meros conceitos, bases sólidas de conhecimentos.

2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Há tempos, vários pesquisadores tentam superar a dicotomia entre conteúdo e metodologia, buscando conhecimentos que afloram no ensinar matemática. Diante desses questionamentos, a presente dissertação visa a tecer reflexões sobre quais tipos de conhecimentos um professor de matemática possui, utilizando, para isso, o que Ball, Thames e Phelps (2008) (2008), baseados em Shulman (1986, 1987), descrevem nos seus estudos.

Com efeito, o notório norte-Americano Lee Shulman expôs dois artigos com grande repercussão para a área de formação de professores: *Those who understand: knowledge Growth in Teaching*[1] *(1986)* e *Knowledge and teaching: foundations of the new reform*[2] (1987). Nesses dois trabalhos, o pesquisador resume diversas ideias dos tipos de conhecimentos que um professor deveria possuir para lecionar.

Segundo Shulman, a educação inicia-se quando o docente possui uma compreensão do conhecimento necessário para aprender e ensinar, sendo um processo contínuo e não esporádico. A atividade do professor deveria ser "direcionada" por uma sequência de atividades que oriente os alunos sobre o que devem fazer e onde aprender, culminando com novas percepções tanto dos professores quanto dos alunos.

No ano de 1986, Shulman apresenta três categorias que seriam essenciais para o conhecimento dos professores: o Conhecimento do Conteúdo, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e o Conhecimento do Currículo. Tendo como norte a visão e o conhecimento do professor perante o desafio de ensinar, e não somente na perspectiva do aluno, isto é, com o discente como núcleo principal do ensinar, tenta responder perguntas do tipo: como um professor irá ensinar tendo ele um ensino deficitário na sua construção universitária?

Em seguida, ainda nessa visão com foco no professor, um ano após essa publicação, Shulman (1987) amplia o leque de conhecimento, chegando a sete tipos deste, que um educador deveria levar em consideração para um ensino de qualidade aos seus alunos, são eles: 1-Conhecimento Pedagógico Geral; 2-Conhecimento dos Alunos e das suas Características; 3-Conhecimento dos Contextos Educativos; 4-Conhecimento dos Fins, Objetivos e Valores Educacionais, das suas Bases Filosóficas; 5-Conhecimento do Conteúdo; 6-Conhecimento do Currículo; 7-Conhecimento Pedagógico do Conteúdo (Shulman, 1987).

Essa fragmentação nos tipos de conhecimentos contribuiu para romper a dicotomia do conteúdo e metodologia, apelidada por ele de "Paradigma Perdido". Ele salienta que

> [..] o mero conhecimento de conteúdo provavelmente será tão inútil pedagogicamente quanto a habilidade sem conteúdo [...] deve-se haver uma tentativa de trazer para a cena da prática do professor não só o conhecimento do conteúdo específico, mas

---

[1] **"Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching" (1986)** – *"Aqueles que compreendem: o crescimento do conhecimento no ensino"*

2 **"Knowledge and Teaching: Foundations of the New Reform" (1987)** – *"Conhecimento e ensino: fundamentos para a nova reforma"*

> também uma relação atrelada do mesmo com uma dimensão didática, podendo assim, realizar uma transformação do conteúdo em formas didaticamente poderosas, a qual ele chama de conhecimento pedagógico do conteúdo (Shulman, 1986, p. 8, nossa tradução).

Esse estudo foi mais abrangente, não focando em uma área de conhecimento específica, matemática, biologia, geografia, física, dentre outras. Ele tinha como norte somente descrever os conhecimentos presentes na docência de modo amplo. Contudo, serviu como base para que, mais à frente, Ball, Thames e Phelps (2008), buscassem uma teorização mais específica para a área de docência em matemática, elaborando assim um modelo teórico denominado "*Mathematical Knowledge for Teaching*" (MKT) [2] que enfatiza que o conhecimento do professor deve ir além do domínio do conteúdo matemático.

Desse modo, Ball, Thames e Phelps (2008) subdividem o Conhecimento do Conteúdo em três partes: Conhecimento do Conteúdo Comum (CCK), Conhecimento do Conteúdo Especializado (SCK) e Conhecimento Horizontal do Conteúdo (HCK). Além disso, fragmentam o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo em outras três: Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes (KCS), Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT) e Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (KCC).

O primeiro tipo de conhecimento, o Conhecimento do Conteúdo, descreve em suas três subdivisões os tipos de habilidades, presentes em um indivíduo no que se refere ao conteúdo, se é inerente ao profissional que ensina matemática, se não cabe exclusivamente aos professores e está presente de forma natural na vida de cada pessoa. Na primeira subdivisão desse tipo de habilidade há o Conhecimento do Conteúdo Comum (CCK) que diz respeito ao conhecimento que qualquer pessoa que usa matemática possui. Esse conhecimento não está inteiramente ligado a quem leciona a disciplina. Isto é, é algo natural e essencial para pessoas de fora dessa esfera profissional, indo de coisas simples como, por exemplo, uma adição, a algo mais complexo como uma otimização.

Funções é, por exemplo, um tipo de competência que está presente em vários profissionais como engenheiros, economistas, analistas de sistemas, arquitetos, motoristas entre outros. Assim sendo, é um conteúdo que é utilizado como ferramenta essencial, seja de forma direta com cálculos elaborados para otimizar ou verificar lucros, ou a simples noção dela, como um valor que será cobrado em uma corrida de táxi ou a correspondência de objetos.

---

[1] **"Mathematical Knowledge for Teaching – MKT"** – "Conhecimento Matemático para o Ensino"

O segundo tipo, o Conhecimento do Conteúdo Especializado (SCK) refere-se ao conhecimento específico que um professor deve ter para ensinar um determinado conteúdo de forma eficaz. Esse refere-se ao conteúdo extra que o professor deve possuir para que consiga de forma eficiente ensinar o seu conteúdo. Portanto, essa competência é exclusiva do docente. Por exemplo, não é suficiente saber que dado dois conjuntos A e B, no qual um elemento do conjunto A é relacionado ao mesmo tempo a dois elementos de B, não é uma função, é preciso que o professor saiba o porquê de não ser, e o que leva ao aluno a pensar erroneamente que é uma função e o que pode fazer para reduzir esse erro.

Esse tipo de conhecimento leva o professor a pensar além do assunto e traçar estratégias para mitigar esses erros. Como nesse caso, que possivelmente o erro é levado pelo fato de o discente pensar que basta ter um “transporte” de elementos entre conjuntos que é uma função, e na verdade isso é uma confusão pela definição de uma relação. Assim, sabendo dessa realidade, o docente pode construir uma explicação mais assertiva sobre o tema e contornar de forma cirúrgica o problema antes mesmo que ocorra. Mas para que isso ocorra de modo eficiente, o professor necessita compreender propriedades, representações algébricas, representações gráficas, representações com uso de tabelas, transitar por estas representações, entre outros. Em suma, o professor precisa ter domínio do conteúdo que vai ensinar (Ando, 2018, p. 96).

O último desses três, e não menos importante, é o Conhecimento Horizontal do Conteúdo (HCK) que é a compreensão das conexões entre diferentes tópicos matemáticos e como eles se desenvolvem ao longo do currículo escolar. Um exemplo disso é a forma como professores pensam nos conteúdos que estão ensinando, se irão implicar nos assuntos que serão vistos nos anos posteriores. Outro exemplo, de acordo com Ando (2018), ao ensinar a representar o gráfico de funções, deverá saber se em séries anteriores o aluno teve contato com o plano cartesiano.

Esse tipo de conhecimento leva o educador a fazer uma conexão com o que foi ensinado, o que está sendo ensinado e o que será ensinado. Criando, dessa maneira, uma conjuntura profunda entre os conhecimentos e moldando de forma mais sólida o aprendizado do aluno referente àquele tópico.

Além disso, da premissa que o professor deve refletir sobre suas práticas e conhecimentos, buscando constantemente melhorar sua abordagem pedagógica e a compreensão dos alunos sobre os conceitos matemáticos, há os Conhecimentos Pedagógicos. É destacado por Ando (2018) que

> No que se refere ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, além do conhecimento do objeto, ao ensinar o professor utiliza-se de diversas maneiras de apresentar o conceito de modo a propiciar a compreensão para os outros, ou seja, para ensinar ele decide a melhor forma e o melhor momento para utilizá-la, seja um esquema, um exemplo, uma demonstração, entre outros [...] (Ando, 2018, P. 96).

Em consonância com o que foi mencionado, é notória a importância desse tipo de conhecimento para o ensino. Ele levará o professor a entender as dificuldades e especificidades que são apresentadas naquela situação da sua sala de aula, que trará para ele uma visão mais ampla que fornecerá métodos eficazes que contornam ou minimizam esses obstáculos.

A primeira fragmentação desse componente é o Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes (KCS) caracterizado por combinar conhecimentos sobre os estudantes e a matemática. Nesse domínio, os professores precisam antecipar o que provavelmente os alunos pensam e em que eles podem se confundir. Isto é, se é perceptível que o aluno confunde uma relação com uma função, o professor pode iniciar uma discussão partindo dessa premissa, instigando o aluno a entender, pelos seus conhecimentos matemáticos que são coisas distintas, levando assim, o educador à promoção de uma compreensão correta do tema.

O Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT) é caracterizado por combinar conhecimentos em relação ao conteúdo e ao ensino desse conteúdo. Neste domínio estão questões relativas às decisões de sequências de conteúdos, que levem os alunos a aprofundarem-no. É avaliar quais caminhos lógicos devem ser seguidos, quais implicações serão feitas e o que irá acarretar no ensino aprendizagem dos estudantes.

Finalizando os tipos de conhecimentos, há o Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (KCC) que diz respeito a como o conhecimento dos objetivos educacionais, dos padrões, das avaliações ou dos níveis de ensino onde determinados temas são habitualmente ensinados. Está inteiramente ligado à grade escolar, sabendo a sequência didática dos conteúdos que devem ser ministrados ano após ano, traçando conexões entre os tópicos de outras disciplinas e caminhos viáveis para cada situação escolar, sempre com uma visão pedagógica de ensinar.

Essas ideias destacam a complexidade do ensino de Matemática e a necessidade de um conhecimento robusto e interconectado para que os professores possam efetivamente facilitar a aprendizagem dos alunos. Diante dessas competências, para o nosso estudo sobre os conhecimentos evidenciados por docentes licenciados em matemática relativos ao conteúdo e ao ensino de funções, iremos abordar o Conhecimento do Conteúdo com ênfase nas duas subdivisões: Conhecimento do Conteúdo Comum (CCK) e Conhecimento do Conteúdo Especializado (SCK). Além disso, iremos analisar também os conhecimentos pedagógicos, com destaque no Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes (KCS) e no Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT). Portanto, buscaremos provas da argumentação na formação inicial e suas contribuições para a formação do professor de matemática, considerando as suas conexões entre o que é aprendido no Ensino Superior e o que é ensinado na Educação Básica.

2.3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Tendo em vista uma maior compreensão dos tipos de conhecimentos adquiridos no ensino de funções, esta pesquisa configura-se como uma investigação em Educação Matemática de natureza pragmática, pois busca melhorias na construção desses conhecimentos.

Optou-se por uma abordagem qualitativa, considerando que, segundo Lüdke e André (1986), essa abordagem é especialmente adequada para investigar processos educativos em sua complexidade, valorizando a compreensão das experiências e práticas dos sujeitos em seus contextos específicos. Essa perspectiva permite uma análise aprofundada dos significados atribuídos pelos participantes às suas ações e interações, contribuindo para uma compreensão mais rica e contextualizada dos fenômenos educacionais.

Para alcançar o objetivo almejado, recorremos ao trabalho de Ball, Thames e Phelps (2008), que constrói detalhadamente os tipos de conhecimentos necessários que um professor de matemática deve possuir para o ensino. Com base nesse referencial, foi aplicado um questionário (Apêndice A) a professores que tiveram suas formações em diferentes momentos com a grade curricular anterior a de 2022 do curso de Licenciatura em Matemática no campus Itabaiana.

A análise criteriosa das resoluções do questionário permitiu embasar este estudo, promovendo deduções lógicas e justificadas a partir da observação e interpretação dos dados obtidos. Esse processo criou um ambiente propício para responder de forma mais eficiente e completa às perguntas propostas, alinhando-se à abordagem qualitativa adotada.

3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa aqui detalhada foi pensada observando a mudança na grade curricular do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Sergipe, *campus* Itabaiana, no objetivo de fazer uma investigação do ponto de vista dos estudantes formados, na grade anterior, do curso perante as mudanças ocorridas e os conhecimentos necessários para o professor de matemática em torno do assunto de funções. Isto é, se melhorou ou não a bagagem que o curso quer fomentar aos seus estudantes para que eles possam lecionar de forma mais dinâmica e proveitosa.

Para otimizar a análise e aprofundar a compreensão das respostas fornecidas por cada participante, apresentamos a seguir uma descrição detalhada dos mesmos. Para preservar a identidade de cada um, adotaremos a notação de P1 a P7. Os dados correspondentes a cada participante estão organizados no quadro abaixo, facilitando a visualização e comparação das informações.

Quadro 2: Descrição dos participantes.

Nome	Titulação	Tempo que leciona na Educação Básica	Turmas que já lecionou	Quantidade de anos que terminou a graduação
P1	Mestre	6 anos	Todos os anos do Ensino Fundamental II e Médio	12 anos
P2	Graduado	2 anos	4° e 9° ano do Ensino Fundamental e 1°, 2° e 3° ano do Ensino Médio.	6 meses
P3	Mestre	9 anos	Todos os anos do Ensino Fundamental II e Médio	14 anos
P4	Graduado	5 anos	Todos os anos do Ensino Fundamental II e Médio	5 anos
P5	Mestre	10 meses	3° ano do Ensino Médio e EJA	3 anos
P6	Graduado	6 anos	Todos os anos do Ensino Fundamental II e Médio	6 anos
P7	Graduado	3 anos	1° e 3° ano do Ensino Médio	4 anos

Fonte: O autor, 2025.

Como referência para a análise realizada, quanto ao tempo que leciona da Educação Básica até três anos será considerado pouco tempo de sala de aula.

Assim, foram convidados 20, de um total de 211 (até o semestre de 2022.2) dos professores formados pelo curso de Licenciatura em Matemática do *Campus* Itabaiana da UFS. Aqueles que confirmaram interesse em participar receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice C) e um questionário (entregue de forma impressa e digital). Este é dividido em duas partes, a primeira que tenta fazer com que os participantes mostrem os tipos de conhecimentos necessários ao professor de matemática que Ball, Thames e Phelps (2008) descrevem em seu artigo. E a segunda, que tenta fazer com que eles comparem as mudanças que o curso sofreu e as implicações na aprendizagem dos futuros professores no ensino de funções.

Construímos o questionário colocando na primeira questão a solicitação dos conceitos formais e informais de funções e qual maneira os docentes iriam ensinar. Veja,

1. Defina o que é função de forma informal e formal. Qual delas você usaria para ministrar uma aula no Educação Básica? Justifique.

Nesta questão, buscou-se identificar a mobilização dos conhecimentos Comum do Conteúdo (CCK), Especializado do Conteúdo (SCK) e do Conteúdo e do Ensino (KCT). A natureza da questão permite respostas que abrangem desde conhecimentos básicos, acessíveis a qualquer pessoa que tenha concluído a educação básica, até aqueles que requerem uma compreensão mais aprofundada, típica da formação docente. Essa estrutura possibilita observar se o professor integra de forma harmônica os três tipos de conhecimento, conforme proposto por Ball, Thames e Phelps (2008), evidenciando uma prática pedagógica fundamentada e articulada. Em seguida, colocamos uma questão para averiguar o conhecimento especializado, observe:

2. Determine se cada uma das relações apresentadas a seguir é função. Justifique suas respostas.
   a) Seja P o conjunto de todas as pessoas e considere a relação de P em P, que a cada “pessoa” associa “irmão da pessoa”.
   b) Seja R o conjunto dos números reais positivos e considere a relação de R em R, que a cada “número real x” associa “raiz quadrada do número real x”.

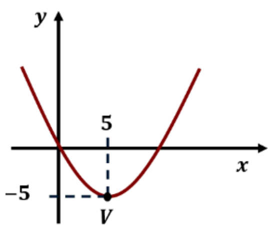
Nessa questão, buscou-se analisar se o professor evidencia o Conhecimento do Conteúdo Especializado (SCK), uma vez que a resolução exige mais do que a simples definição formal de função. O docente precisa relacionar o conceito matemático a diferentes contextos do cotidiano, demonstrando não apenas domínio técnico, mas também a capacidade de interpretar e aplicar o conteúdo de forma significativa para o processo de ensino. Continuando, colocamos a questão 3 e 4, que procura encontrar o Conhecimento do Conteúdo Comum (CCK), já que as resoluções requerem conhecimentos básicos, acessíveis a qualquer pessoa que tenha concluído a educação básica, observe:

3. Estuda-se a implantação da chamada "fórmula 95". Por essa fórmula os trabalhadores teriam direito à aposentadoria quando a soma da idade com o número de anos de serviço atingisse 95. Adotada essa fórmula, quem começasse a trabalhar com 25 anos, com que idade se aposentaria?

4. O lucro de produção e venda de uma determinada empresa é dado pela função $L(x) = -x^2 + 42x - 160$, em que $L(x)$ é o lucro obtido, em milhares de reais, após a produção e a venda de x unidades do item produzido. Isso posto, qual a quantidade de itens que a empresa deve produzir e vender para obter lucro máximo?

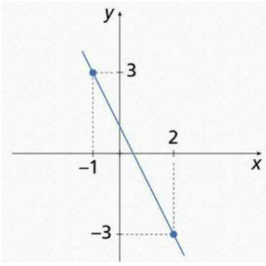
Nelas, iremos entender o conhecimento que qualquer pessoa pode ter e se a estratégia que foi utilizada é realmente caracterizada pelo CCK. Procurando nos aprofundar nos conhecimentos necessários ao professor, a questão 5 aborda o SCK

5. Descreva duas formas de encontrar a regra da função que é definida pelo gráfico abaixo.



Nessa questão, observaremos se realmente o conhecimento que será demonstrado é de fato especializado e se eles apresentam esse tipo de conhecimento de forma a entender os conceitos e definições utilizadas. Em seguida, procuramos as duas subdivisões do Conhecimento Pedagógico (KCS-KCT) além do Conhecimento Horizontal do Conteúdo (HCK),

6. Considere a função afim $f(x) = -2x + 1$. Suponha que ao construir o gráfico da função dada um aluno marcou dois pontos e traçou a reta, como mostrado na imagem abaixo.



Fonte: google imagens.

   a. Como você considera a resposta do aluno (KCS).
   b. Como você explicaria a construção desse gráfico (KCT).
   c. Quais conteúdos trabalhados em anos anteriores o aluno usou na sua resposta (HCK).

Aqui foi analisada a forma que ensinaria de forma pedagógica, em consonância com os conhecimentos descritos por Ball, Thames e Phelps (2008). Por fim, o âmbito pedagógico foi norteador das três últimas questões que procuram o conhecimento (KCT), veja:

7. Como você introduziria o assunto de funções para uma turma?
8. Qual sequência didática você usaria para ensinar funções?
9. Elabore um rascunho de plano de aula sobre função afim.

Assim, finalizamos a nossa primeira parte do questionário, que foi voltada para evidenciar os conhecimentos que os professores possuem e as possíveis limitações de conhecimentos. Na segunda parte do questionário, foi feito um levantamento das informações pessoais pertinentes à pesquisa quanto à formação, conclusão do curso de Licenciatura em Matemática, campo de trabalho (Apêndice B). Na sequência, é feita uma exposição das grades curriculares, indagações sobre vivências dentro e fora da universidade e modelos de aulas, tudo com foco no ensino de funções. Essa segunda parte foi delineada para fornecer a visão dos professores que participaram da pesquisa, sobre as mudanças que ocorreram na graduação e as projeções futuras que eles possuem diante disso. As questões presentes nesta segunda parte serão apresentadas mais à frente.

Na etapa de coleta, 12 questionários foram distribuídos e 7 retornaram, conforme foi descrito na identificação dos participantes. Estes puderam ficar em posse dos questionários para entregar depois. Depois de recolhidos os questionários, separamos por questão para analisar o que foi escrito e comparar os conhecimentos que eles usaram e como foi abordada a resolução de cada item.

4. ANÁLISE DOS DADOS

Com o objetivo de debater os conhecimentos demonstrados por professores de matemática licenciados sobre o conteúdo e o ensino de funções, nesta seção, apresentamos as avaliações respostas dos professores da Educação Básica, que se graduaram no *campus* de Itabaiana. Aqui será registrada a análise dos dados coletados segundo os autores no referencial teórico. Para efeito de objetividade, a análise dos conhecimentos evidenciados será feita por questão, usaremos a análise de conteúdo para isso, comparando as respostas obtidas ou destacando o que foi chamado mais atenção nas observações.

As perguntas respondidas pelos graduados foram baseadas no modelo teórico MKT proposto por Ball, Thames e Phelps (2008). Nesta análise, daremos uma visão geral do que se evidenciou na base de conhecimentos, com maior destaque às questões que abordaram o Conhecimento do Conteúdo Especializado (SCK), o Conhecimento do Conteúdo Comum (CCK), o Conhecimento Horizontal do Conteúdo (HCK), Conhecimento do Conteúdo e dos Estudantes (KCS) e o Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT), uma vez que esses elementos estão mais alinhados com as metas deste estudo.

Vale mencionar que, ao longo da construção desta pesquisa, optamos por não incluir o Conhecimento do Conteúdo e do Currículo (KCC) entre os domínios analisados. Essa decisão se deu, principalmente, pelo fato de o KCC apresentar certa proximidade com o Conhecimento Horizontal do Conteúdo (HCK), que já foi considerado neste estudo. Além disso, como o foco está voltado para os saberes mais diretamente mobilizados no ato de ensinar, e não nas orientações curriculares em si, entendemos que o KCC acabaria fugindo da proposta central da pesquisa. Com isso, buscamos manter o olhar mais atento às práticas reais dos professores e ao que eles efetivamente revelam em termos de conhecimento no ensino de funções.

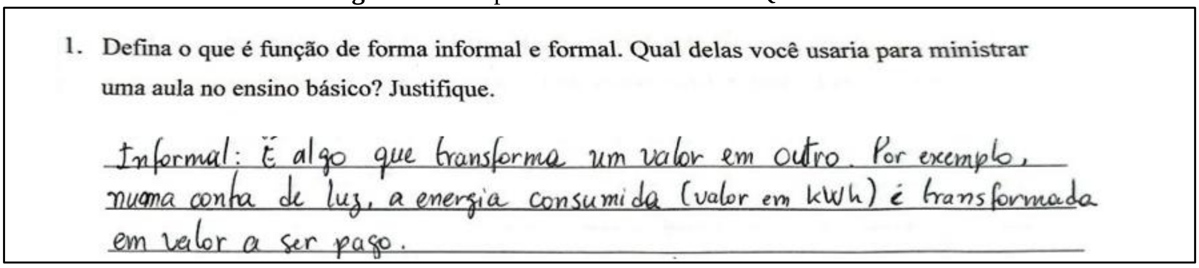
Quanto ao que compete à avaliação da mudança de grade no curso de Licenciatura Matemática levantamos informações sobre a opinião dos professores, formados na grade anterior, quanto às alterações implementadas em 2022, focando especificamente nas disciplinas que envolvem o conteúdo de funções, procurando saber se as mudanças, segundo eles, são benéficas para a formação do futuro professor.

4.1 ANÁLISE DOS CONHECIMENTOS APRESENTADOS PELOS PROFESSORES

Agora, trataremos da análise dos dados obtidos em função do tipo de conhecimento, para assim, facilitar a discursão acerca do evidenciado. Inicialmente, vamos analisar o Conhecimento do Conteúdo Comum (CCK) que está presente na primeira, segunda e quarta questão, que elucidava questões simples sobre funções da Educação Básica que qualquer indivíduo que teve acesso ao Educação Básica conseguisse resolver.

Na Questão 1, o educador deveria escrever a maneira informal e posteriormente formal de funções. procurando observar o conhecimento CCK, vamos nos ater à parte informal da definição. Na maioria dos casos foi percebido que a palavra “transformação” estava presente em respostas que traziam de forma menos técnica a definição de funções, como mostra a figura abaixo:

Figura 10: Resposta do Licenciado P2. Questão 1.



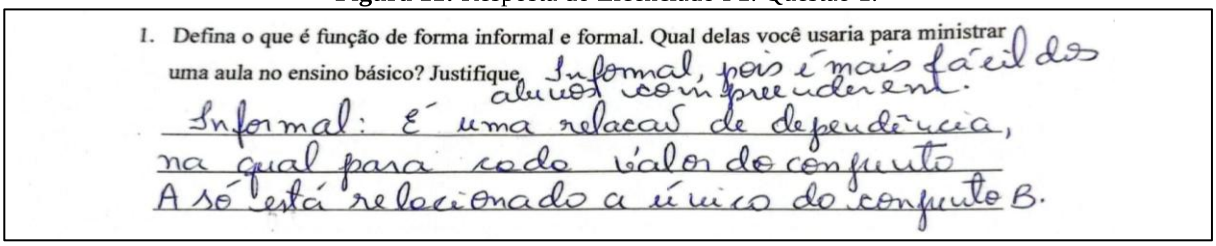
1. Defina o que é função de forma informal e formal. Qual delas você usaria para ministrar uma aula no ensino básico? Justifique.

Informal: É algo que transforma um valor em outro. Por exemplo, numa conta de luz, a energia consumida (valor em kWh) é transformada em valor a ser pago.

Fonte: O autor, 2025.

Essa alusão feita pelo professor evidencia uma relação do conteúdo com a realidade dos alunos, trazendo a ideia de função de maneira mais palpável. Em contrapartida houve alguns participantes que foram técnicos na resposta, como os participantes P1 e o P7, veja:

Figura 11: Resposta do Licenciado P1. Questão 1.

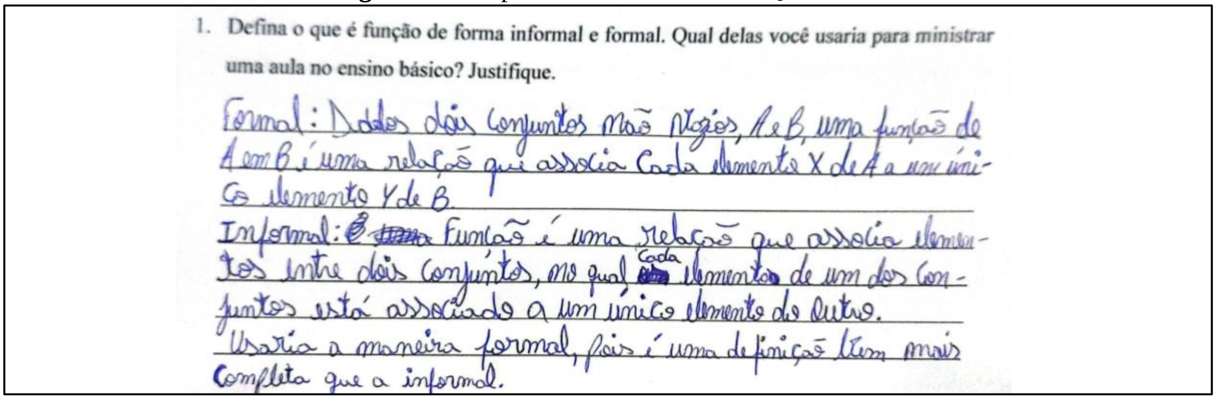


1. Defina o que é função de forma informal e formal. Qual delas você usaria para ministrar uma aula no ensino básico? Justifique. Informal, pois é mais fácil dos alunos compreenderem.

Informal: É uma relacão de dependência, na qual para cada valor do conjunto A só está relacionado a único do conjunto B.

Fonte: O autor, 2025.

Figura 12: Resposta do Licenciado P7. Questão 1.


1. Defina o que é função de forma informal e formal. Qual delas você usaria para ministrar uma aula no ensino básico? Justifique.

Formal: Dados dois conjuntos não vazios, A e B, uma função de A em B é uma relação que associa cada elemento x de A a um único elemento y de B.

Informal: É ~~uma~~ Função é uma relação que associa elementos entre dois conjuntos, no qual cada elementos de um dos conjuntos está associado a um único elemento do outro.

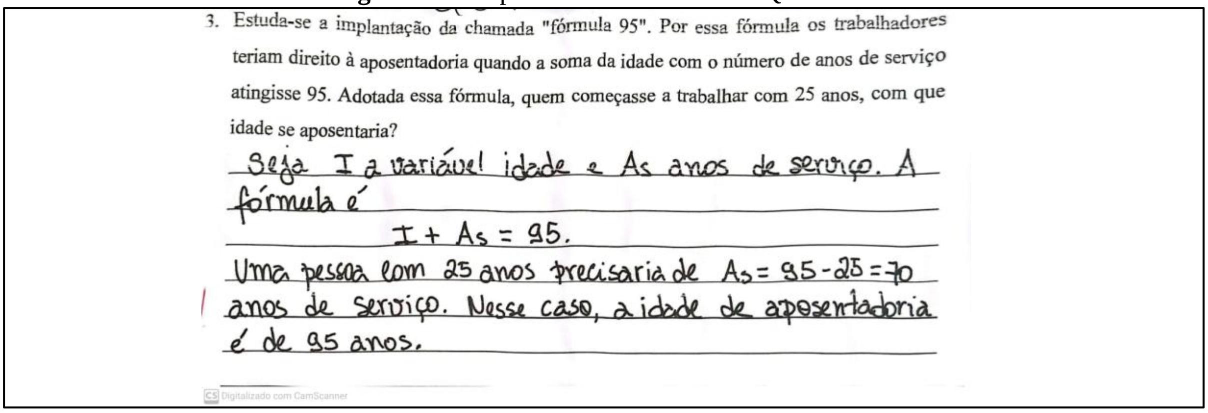
Usaria a maneira formal, pois é uma definição bem mais completa que a informal.

Fonte: O autor, 2025.

Essas respostas servem para alertar que alguns professores têm dificuldade para descrever um conceito, como esse, de forma lúdica ou não técnica. Além disso, para eles, é perceptível que essa definição, por não conter uma escrita formal, é uma definição informal de funções. Esse aspecto indica que, mesmo com pouco tempo de atuação, o professor P2 demonstrou sensibilidade didática, possivelmente desenvolvida a partir dos estágios supervisionados e vivências pedagógicas recentes durante sua formação além das discussões que possa ter levantado durante o tempo que passou lecionando e cursando a licenciatura de forma concomitante.

Na Questão 3, foi pedido que resolvesse um problema envolvendo a “fórmula 95” para aposentadoria, e de todos os envolvidos, um errou essa questão, observe na figura abaixo:

Figura 13: Resposta do Licenciado P5. Questão 3.


3. Estuda-se a implantação da chamada "fórmula 95". Por essa fórmula os trabalhadores teriam direito à aposentadoria quando a soma da idade com o número de anos de serviço atingisse 95. Adotada essa fórmula, quem começasse a trabalhar com 25 anos, com que idade se aposentaria?

Seja I a variável idade e As anos de serviço. A fórmula é

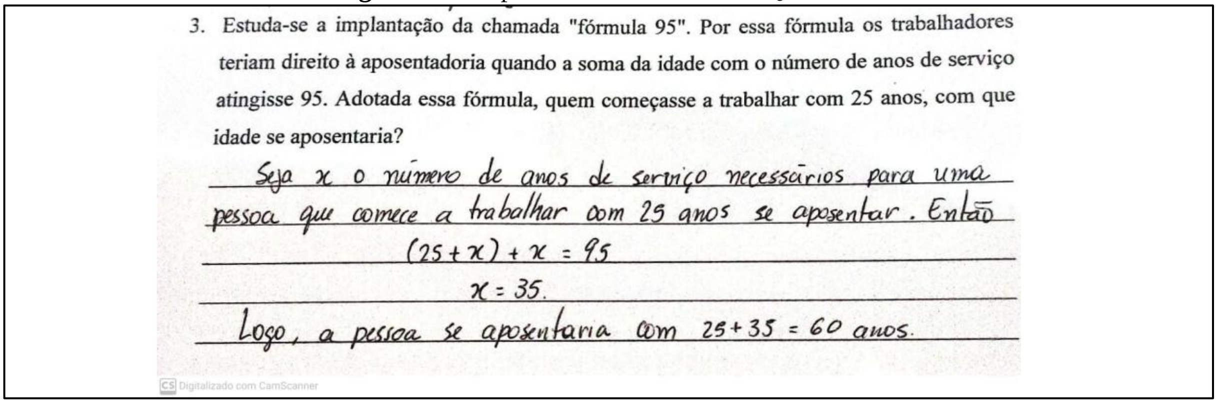
$$I + A_s = 95.$$

Uma pessoa com 25 anos precisaria de $A_s = 95 - 25 = 70$ anos de serviço. Nesse caso, a idade de aposentadoria é de 95 anos.

Fonte: O autor, 2025.

Aqui percebemos que se trata de um erro comum, já que a questão envolve a construção de uma função baseada em duas variáveis (idade e tempo de serviço) que, embora estejam diretamente relacionadas, compartilham uma interseção. Essa sobreposição pode induzir o professor ou o aluno a considerar os dados de forma duplicada, comprometendo a interpretação correta da situação. Os outros participantes conseguiram encontrar a resposta usando para isso a definição de função ou equação, como, por exemplo, o participante P2, observe:

Figura 14: Resposta do Licenciado P2. Questão 3.


3. Estuda-se a implantação da chamada "fórmula 95". Por essa fórmula os trabalhadores teriam direito à aposentadoria quando a soma da idade com o número de anos de serviço atingisse 95. Adotada essa fórmula, quem começasse a trabalhar com 25 anos, com que idade se aposentaria?

Seja x o número de anos de serviço necessários para uma pessoa que comece a trabalhar com 25 anos se aposentar. Então

$$(25+x)+x=95$$

$$x=35.$$

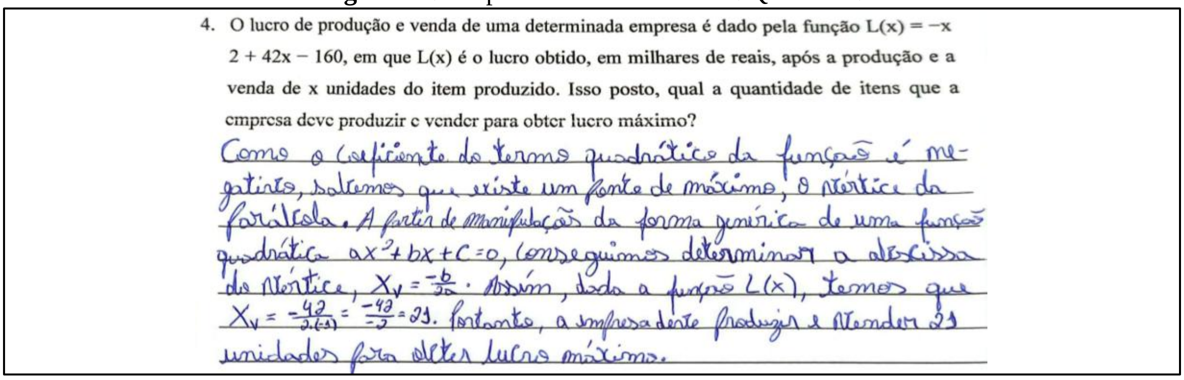
Logo, a pessoa se aposentaria com $25+35=60$ anos.

Fonte: O autor, 2025.

Nessa parte, foi visível que todos relacionaram o texto com uma função afim e, com isso em mente, já partiram do princípio do par ordenado e da resolução do problema por meio de uma equação. Aqui é possível perceber que o Conhecimento do Conteúdo Especializado (SCK) e o Conhecimento do Conteúdo Comum (CCK) estão oscilando na resolução, ao passo que os docentes usam mais ou menos definições. Esse contraste indica que a prática em sala de aula, mesmo que breve, pode proporcionar maior familiaridade com a resolução de problemas contextualizados, especialmente quando o professor está em contato direto com as exigências didáticas da Educação Básica.

O participante P7 traz consigo todo o aparato que, muitas das vezes, somente o professor sabe a justificativa na solução da Questão 4, veja:

Figura 15: Resposta do Licenciado P7. Questão 4.


4. O lucro de produção e venda de uma determinada empresa é dado pela função $L(x) = -x2 + 42x - 160$, em que $L(x)$ é o lucro obtido, em milhares de reais, após a produção e a venda de x unidades do item produzido. Isso posto, qual a quantidade de itens que a empresa deve produzir e vender para obter lucro máximo?

Como o coeficiente do termo quadrático da função é negativo, sabemos que existe um ponto de máximo, o vértice da parábola. A partir de manipulação da forma genérica de uma função quadrática $ax^2+bx+c=0$, conseguimos determinar a abscissa do vértice, $X_v = \frac{-b}{2a}$. Assim, dada a função $L(x)$, temos que $X_v = \frac{-42}{2.(-1)} = \frac{-42}{-2} = 21$. Portanto, a empresa deve produzir e vender 21 unidades para obter lucro máximo.

Fonte: O autor, 2025.

Aqui percebemos que ele usou primeiro a concavidade da função para depois usar a fórmula e concluir a questão, mostrando um conhecimento mais profundo e entendendo a relação da resposta encontrada com o problema apresentado. Os demais usaram a fórmula de maneira mecânica e forneceram a resposta em harmonia com o participante P5, veja:

Figura 16: Resposta do Licenciado P5. Questão 4.

4. *O lucro de produção e venda de uma determinada empresa é dado pela função* $L(x) = -x$ *2 + 42x − 160, em que L(x) é o lucro obtido, em milhares de reais, após a produção e a venda de x unidades do item produzido. Isso posto, qual a quantidade de itens que a empresa deve produzir e vender para obter lucro máximo?*

O máximo desse função ocorre em $X_V = -42/2.(-1) = 21.$

Fonte: O autor, 2025.

Esse tipo de resposta dá ao aluno uma ideia de que o que basta é resolver e encontrar um número mágico que será a solução, não se importando na interpretação do problema ou na análise do que foi encontrado, se realmente faz sentido para a questão. O que acarreta muitos erros, já que, seguindo esta premissa, os alunos farão cálculos meramente mecânicos sem se importar se aquela solução encontrada resolve e faz sentido para o problema.

Diante do que foi analisado, observa-se que a experiência prática do professor P7, mesmo que curta, contribuiu para uma leitura mais crítica do problema, mesmo sem a titulação de mestre. Esse resultado reforça a ideia de que a atuação constante em sala de aula pode favorecer o desenvolvimento de competências analíticas que nem sempre são garantidas apenas pela formação acadêmica.

Agora vamos usar as Questões 1 (alternativa B), 2 e 5 para analisar o Conhecimento do Conteúdo Especializado (SCK). Na questão um, foi perceptível que todos tinham a definição formal que não é comum a todos que viram funções, sendo algo específico do ensinar. Eles usaram basicamente a mesma noção formal, como a apresentada por P2 na solução abaixo:

Figura 17: Resposta do Licenciado P2. Questão 1.

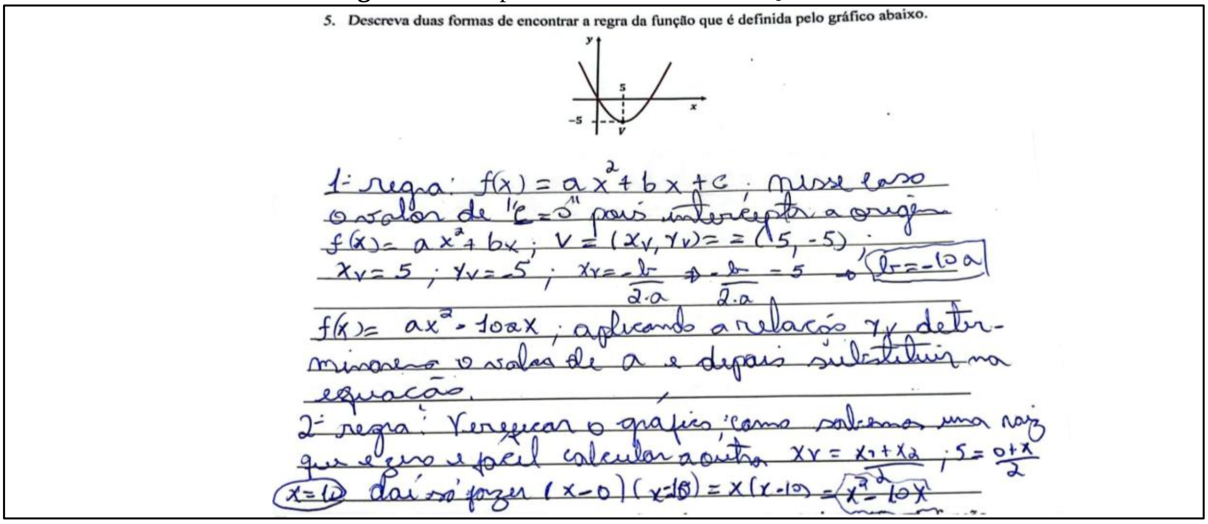
1. **Defina o que é função de forma informal e formal. Qual delas você usaria para ministrar uma aula no ensino básico? Justifique.**

Formal: É uma relação entre dois conjuntos na qual cada elemento do primeiro conjunto (domínio) está associado a um único elemento do segundo conjunto (contra-domínio)

Fonte: O autor, 2025.

Na questão cinco, foi pedido que mostrasse duas formas de encontrar a lei da função descrita pelo gráfico dado. Nela, foram apresentadas três formas de resolver o problema, a primeira usando o vértice da parábola, essa esteve presente na maioria das respostas, como na figura abaixo:

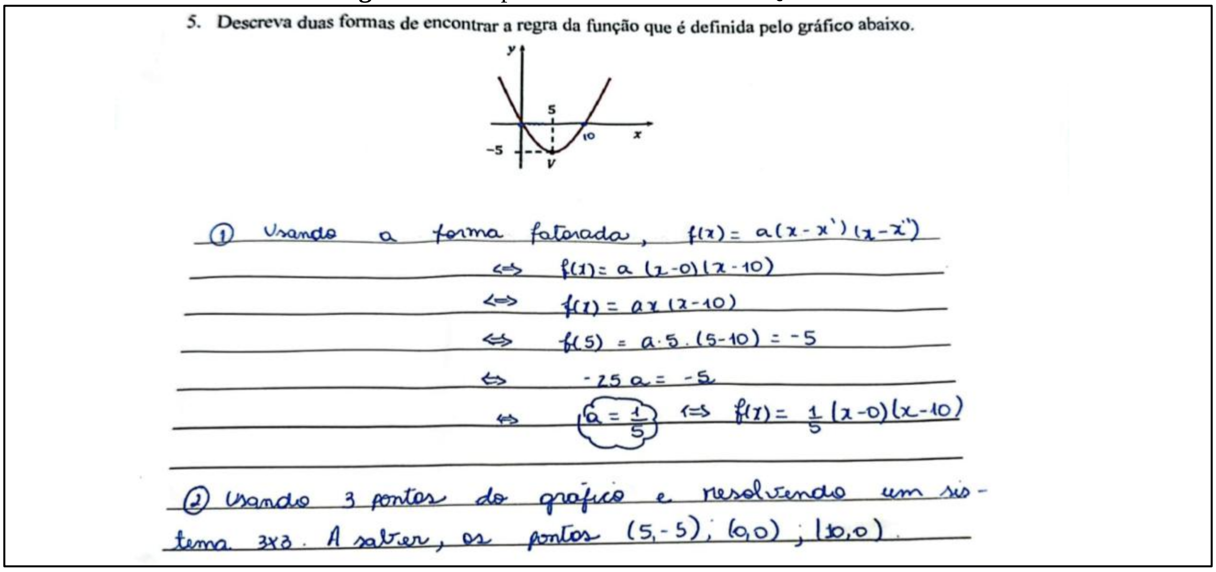
Figura 18: Resposta do Licenciado P3. Questão 5.



Fonte: O autor, 2025.

A segunda forma, usando a fórmula reduzida, $f(x) = a(x - x_1)(x - x_2)$, onde $x_1 e\ x_2$ são as raízes. Veja abaixo:

Figura 19: Resposta do Licenciado P4. Questão 5.

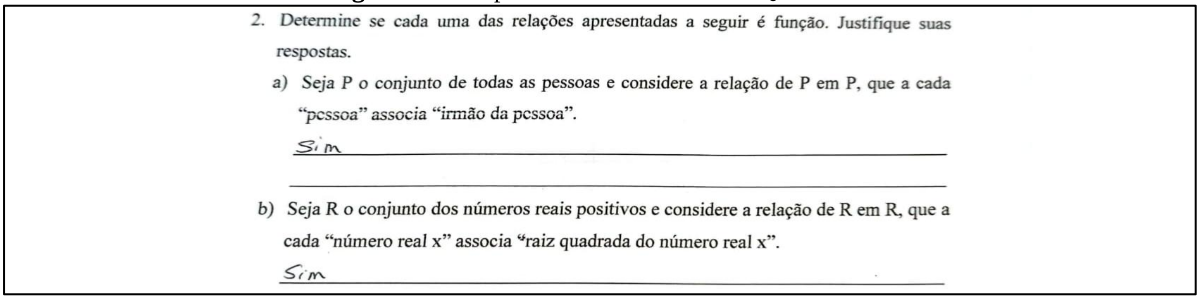


Fonte: O autor, 2025.

A última resolução apresentada foi usando a fórmula geral, como observado na segunda forma apresentada na Figura 18. Percebe-se que a estratégia adotada pelo professor P3 sugere que a prática docente acumulada ao longo dos anos, aliada à titulação, pode ampliar significativamente o repertório de resoluções. No entanto, observa-se que, nas respostas analisadas, a experiência prática parece ter contribuído de forma decisiva para uma compreensão mais aprofundada e diversificada das abordagens possíveis do conteúdo.

Dando continuidade, como exposto por Souza *et al.* (2019, p.117), “se o professor de matemática não conseguiu compreender função em sua integralidade, como um objeto matemático, isso o impedirá de auxiliar o aluno a compreendê-lo como tal.”, pensando nisso, foi formulada a questão dois, que tinha como essência a diferenciação de relação e função, definições básicas que alicerçam o ensino de funções. Nela foi percebido que, sem muitas diferenças, sempre as mesmas respostas apareciam, mostrando harmonia conjunta do entendimento de função, exceto o participante P6, que cometeu um erro na alternativa “a” como podemos observar abaixo.

Figura 20: Resposta do Licenciado P6. Questão 2.


2. Determine se cada uma das relações apresentadas a seguir é função. Justifique suas respostas.

a) Seja P o conjunto de todas as pessoas e considere a relação de P em P, que a cada “pessoa” associa “irmão da pessoa”.

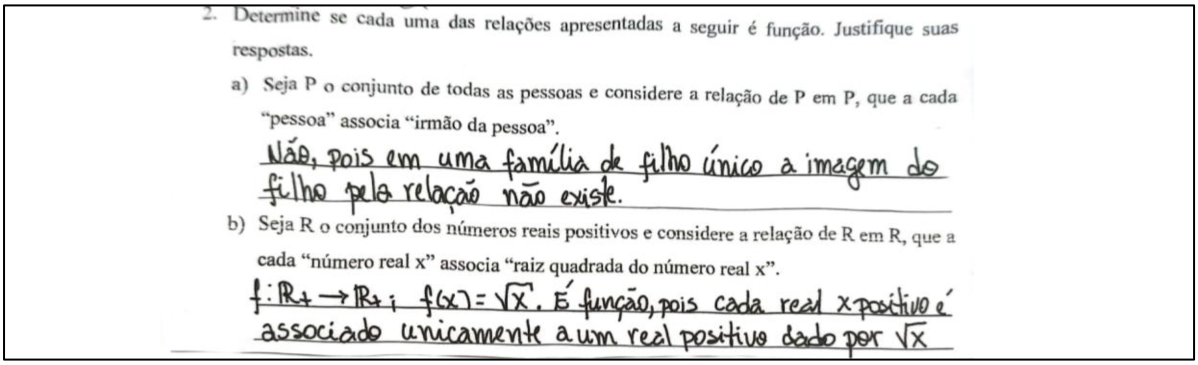
Sim

b) Seja R o conjunto dos números reais positivos e considere a relação de R em R, que a cada “número real x” associa “raiz quadrada do número real x”.

Sim

Fonte: O autor, 2025.

Figura 21: Resposta do Licenciado P5. Questão 2.


2. Determine se cada uma das relações apresentadas a seguir é função. Justifique suas respostas.

a) Seja P o conjunto de todas as pessoas e considere a relação de P em P, que a cada “pessoa” associa “irmão da pessoa”.

Não, pois em uma família de filho único a imagem do filho pela relação não existe.

b) Seja R o conjunto dos números reais positivos e considere a relação de R em R, que a cada “número real x” associa “raiz quadrada do número real x”.

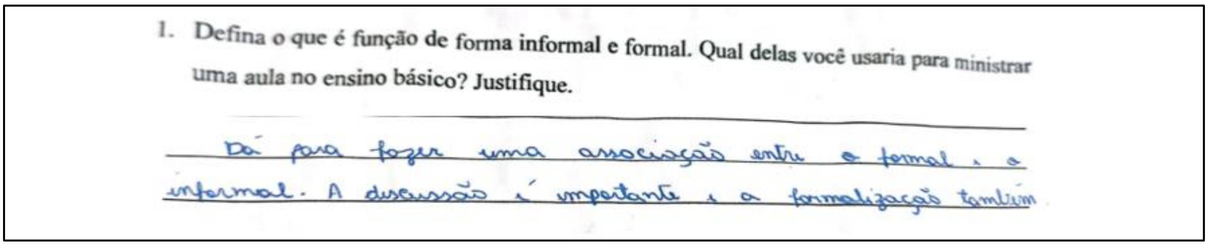
$f: \mathbb{R}_+ \to \mathbb{R}_+;\ f(x) = \sqrt{x}$. É função, pois cada real x positivo é associado unicamente a um real positivo dado por $\sqrt{x}$

Fonte: O autor, 2025.

Nesse momento, é visível que o erro cometido pelo participante P6 não retira dele o Conhecimento do Conteúdo Especializado (SCK), mas mostra que a falta de tempo ou leitura rápida implica numa baixa capacidade de interpretação dos fatos. Isso demonstra que a prática isolada, sem reflexão contínua, não assegura domínio conceitual sólido, indicando que a experiência precisa ser acompanhada por formação continuada ou autoavaliação constante das práticas pedagógicas.

Para finalizar, iremos observar o Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT), que está presente na primeira, sexta (alternativa b), sétima, oitava e nona questão. Na questão um, visando a maneira pedagógica de como ensinar funções, foi pedido a comparação da definição formal e informal e qual dessas o docente usaria para ministrar o conteúdo. Nela tivemos algumas respostas que tratavam da união das duas formalizações, uma completando a outra, como inscrito pelo participante P4:

Figura 22: Resposta do Licenciado P4. Questão 1.



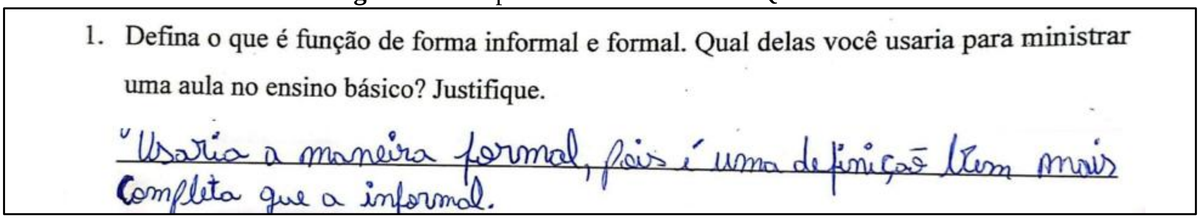
1. Defina o que é função de forma informal e formal. Qual delas você usaria para ministrar uma aula no ensino básico? Justifique.

Dá para fazer uma associação entre o formal e o informal. A discussão é importante e a formalização também

Fonte: O autor, 2025.

Aqui percebemos que eles criaram uma linha de ensino entre o formal e o informal, criando mais possibilidades de visão do conteúdo. De acordo com Souza *et al.* (2019, p. 121) “o conhecimento manifestado pelo professor em sala de aula favorecerá ao aluno e possível futuro professor um leque de possibilidades para compreender em profundidade o referido conceito, formando uma base para aquilo que ele pode vir a ensinar [...]”. Isto é, ensinar transitando entre os conceitos formais e informais possibilita ao aluno e ao professor um sistema de ensino-aprendizagem rico e forte, ao passo que liga o conceito puramente matemático aos conceitos diversos vivenciados por ambos. Em contrapartida, alguns professores se apegam, ainda, à definição formal como fonte mais precisa e, por consequência, à melhor maneira de ensinar, como foi visto pela resposta do participante P7.

Figura 23: Resposta do Licenciado P7. Questão 1.



1. Defina o que é função de forma informal e formal. Qual delas você usaria para ministrar uma aula no ensino básico? Justifique.

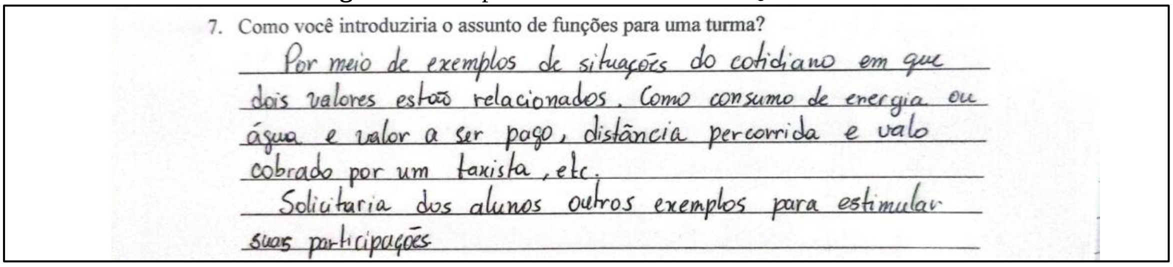
"Usaria a maneira formal, pois é uma definição bem mais completa que a informal.

Fonte: O autor, 2025.

Essa visão irá tornar o ensino algo inerte e puramente definido pela escrita formal do conceito, sem a noção geral de que o conteúdo envolve além do observado. Ensinar matemática é, sem dúvida, uma arte que liga a realidade ao conceito, criando a possibilidade de colocar tudo que vivemos em uma linguagem única, a matemática. Em consonância, Andrade (2018, p. 245) diz que “a Matemática não é um olhar para as coisas prontas e definitivas, mas a construção e a apropriação de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade”. Seguindo esse pensamento, pedimos nas questões sete, oito e nove que o professor elaborasse uma aula sobre funções. Para isso, perguntamos, na questão sete, como introduzir o conteúdo, na seguinte, qual sequência didática e na última, para criar um rascunho de um plano de aula.

Na questão sete, todos descreveram que começariam o assunto mostrando exemplos de relações do dia a dia, como é percebido abaixo na resposta do participante P2.

Figura 24: Resposta do Licenciado P2. Questão 7.



7. Como você introduziria o assunto de funções para uma turma?

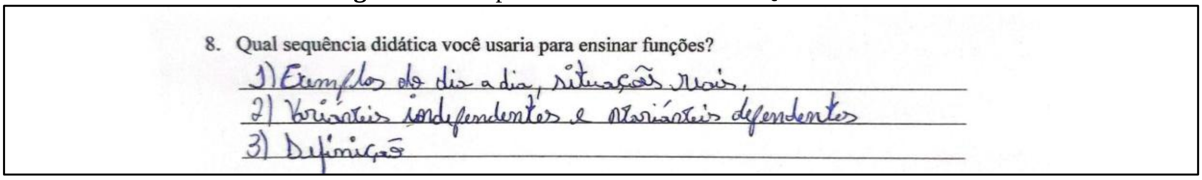
Por meio de exemplos de situações do cotidiano em que dois valores estão relacionados. Como consumo de energia ou água e valor a ser pago, distância percorrida e valo cobrado por um taxista, etc.

Solicitaria dos alunos outros exemplos para estimular suas participações

Fonte: O autor, 2025.

Os envolvidos que tiveram essa abordagem continuaram com esse pensamento nas questões posteriores. Com efeito, observe o que os participantes P1 e P7 escreveram de forma simplificada os pontos da sequência didática.

Figura 25: Resposta do Licenciado P7. Questão 8.

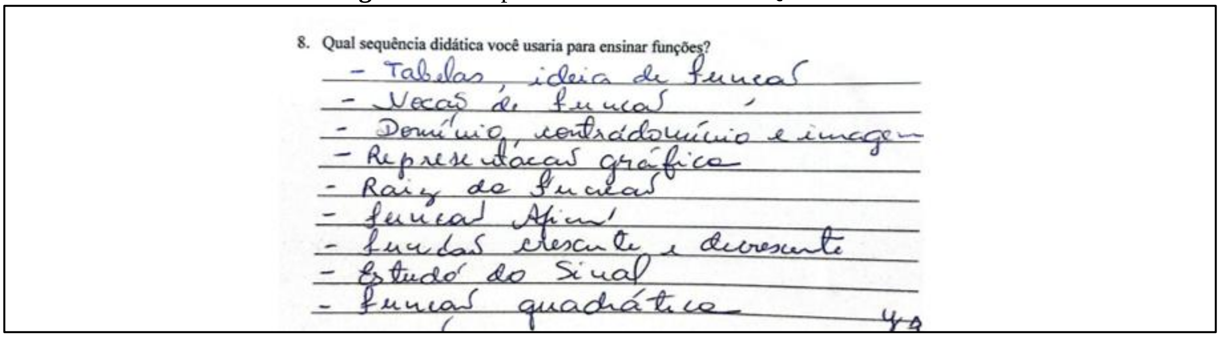


8. Qual sequência didática você usaria para ensinar funções?

1) Exemplos do dia a dia, situações reais.
2) Variáveis independentes e variáveis dependentes
3) Definição

Fonte: O autor, 2025.

Figura 26: Resposta do Licenciado P1. Questão 8.



8. Qual sequência didática você usaria para ensinar funções?

- Tabelas, ideia de função
- Noção de função
- Domínio, contradomínio e imagem
- Representação gráfica
- Raiz da função
- função Afim
- funções crescente e decrescente
- Estudo do Sinal
- função quadrática

Fonte: O autor, 2025.

No plano de aula, alguns seguiram pela introdução inicial, como a Figura 26.

Figura 27: Resposta do Licenciado P4. Questão 9.

9. Elabore um rascunho de plano de aula sobre função afim.

Iniciaria com algumas situações problema que deixe evidente a ideia de função e a relação de dependência. Posteriormente traria a ideia de função através de diagramas e setas, deixando mais firme a relação entre elementos de dois conjuntos.

Quando essas relações estiverem claras entraremos nos conceitos do domínio, contradomínio e imagem através dos diagramas. Nas situações deixaremos claro a modelagem (lei de formação) de cada função

Concluiremos nossa aula com alguns exercícios.

Fonte: O autor, 2025.

Mas a maioria pulou algumas etapas de introdução de funções e já começa no seu plano a introduzir função afim como algo inicial e não posterior à definição geral de funções.

Figura 28: Resposta do Licenciado P3. Questão 9.

9. Elabore um rascunho de plano de aula sobre função afim.

Objetivo: Compreender o conceito de função afim, identificar suas propriedades e aplicações e resolver problemas envolvendo essa função.

Conceito: Definir situações cotidianas que podem ser modeladas por uma função $f(x) = ax + b$, onde a e b são constante (ex: custo de uma corrida de táxi, custo fixo mais variável).

Propriedade da função afim: coeficiente angular (a) e coeficiente linear (b).

Gráfico: Mostrar como o gráfico de uma função afim é uma reta e como as variações nos parâmetros a e b afetam o gráfico

Exemplos práticos,

a) Determine o gráfico da função $f(x) = 5x + 2$.

b) Problema contextualizado "se um produto custa R\$ 20,00 mais R\$ 2,00 por unidade qual é o custo total para diferentes quantidades compradas?"

Fonte: O autor, 2025.

Portanto, evidencia-se que estes docentes abandonaram a noção primitiva de funções e começaram seus conteúdos de acordo com o tema sugerido, utilizando a função afim. Contudo, essa prática pode representar uma limitação, caso não seja acompanhada por uma abordagem conceitual mais ampla, que possibilite aos alunos construir significados sólidos. Por não reforçar a fundação a partir dos conceitos básicos, que contêm a essência do conteúdo de funções, é visível a vulnerabilidade em relação ao Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT), cujo foco é pensar no conteúdo e em como ensinar de forma pedagógica.

4.2 ANÁLISE DO CURRÍCULO DA GRADUAÇÃO FEITA PELOS PROFESSORES

Visando um pensamento crítico dos participantes perante o curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal de Sergipe, *campus* Itabaiana, foi construído o segundo questionário, que visava tecer indagações que mostrassem a visão dos participantes perante o curso. Neste questionário, as cinco primeiras perguntas abordaram questões pessoais, tais como nome, idade, experiência como docente no ensino superior, entre outras. Como o objetivo deste estudo é compreender a perspectiva deles sobre o curso, vamos nos concentrar na questão seis em diante.

Na sexta questão, foi mostrada a nova grade curricular do curso, implementada em 2022, e pedido que avaliassem essa mudança. Isto é, se ela seria proveitosa ou traria prejuízo ao ensino de funções. Como podemos ver abaixo, na questão, as disciplinas aqui escolhidas fazem referência à construção do conceito formal de função estudado hoje, advindo dos estudos desenvolvidos paralelamente por Newton e Leibniz do cálculo diferencial e integral, além de sua aplicação, nos cálculos subsequentes, e ensino.

6. A grade curricular da Licenciatura em Matemática do *campus* Itabaiana da UFS sofreu as seguintes alterações em relação às disciplinas que trabalham o conteúdo e o ensino de funções:

GRADE CURRICULAR DE 2007	DISCIPLINA SUBSTITUÍDA POR
CÁLCULO I - Funções reais de uma variável real, limite e continuidade. Derivada. Aplicações da derivada. Integral definida, antiderivadas, Teorema Fundamental do Cálculo. Mudança de variável. Algumas técnicas de integração. Aplicações da integral.	RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES - Articulação da teoria e da prática em torno do tema funções numa postura reflexiva buscando construir uma atitude crítica do professor em formação, por meio da análise de atividades desenvolvidas para a Educação Básica. Uso de materiais manipuláveis e softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais. Desenvolvimento de ações de extensão com caráter científico-cultural se utilizando dos diferentes recursos para o de ensino de funções.

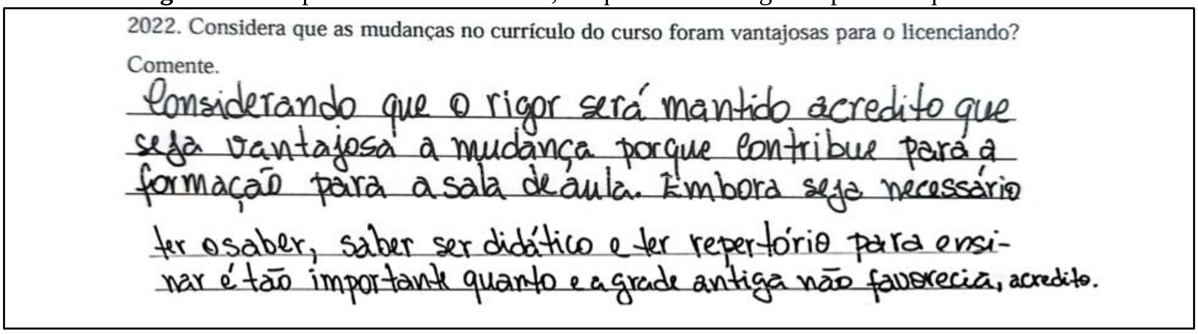
	CÁLCULO DIFERENCIAL - Limite e continuidade: Teorema do Valor Intermediário, extremos absolutos. Derivada: regras de derivação, Teorema do Valor Médio. Aplicações da derivada: reta tangente.
	CÁLCULO INTEGRAL- Integral indefinida. Mudança de variável e integração por partes. Substituições trigonométricas. Frações Parciais. Integral de Riemann e o Teorema Fundamental do Cálculo. Aplicações da integral: áreas planas, área superficial e volume de sólidos de revolução, comprimento de arco, trabalho, centro de massa, momento de inércia. Integrais Impróprias.
CÁLCULO II - Integrais impróprias. Sequências e séries de números reais. Séries de potências e séries de Taylor. Curvas parametrizadas no plano e aplicações. Coordenadas polares. Funções vetoriais de uma variável real, limite, continuidade, derivada e integral. Limite, continuidade e cálculo diferencial de funções reais de várias variáveis reais.	CÁLCULO DIFERENCIAL EM VÁRIAS VARIÁVEIS - reta tangente, área e comprimento de arco. Coordenadas polares. Curvas no espaço: limite, continuidade, derivada e integral. Curvatura. Funções reais de várias variáveis reais: limite, continuidade. Cálculo diferencial: derivadas parciais, direcionais, regras de derivação. Gradiente e suas propriedades. Teorema da Função Implícita: superfícies de nível e plano tangente. Multiplicadores de Lagrange.
CÁLCULO III - Integrais duplas e triplas. Integrais sobre curvas e superfícies. Operadores diferenciais clássicos. Teoremas de Green, Gauss e Stokes.	CÁLCULO INTEGRAL EM VÁRIAS VARIÁVEIS - Integrais duplas e triplas. Integrais sobre curvas e superfícies. Operadores diferenciais clássicos: gradiente, divergente e rotacional. Fluxo de campo de vetores através de superfícies. Teoremas de Green, Gauss e Stokes com respectivas aplicações.

MATEMÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO I - Funções. Funções afins. Funções quadráticas. Funções polinomiais reais. Funções exponenciais e logarítmicas. Medidas de arco e o radiano. Funções trigonométricas. Fórmulas de adição, leis dos cossenos e dos senos. Equações e inequações trigonométricas.	TEORIA DE FUNÇÕES - Funções afins, funções quadráticas, funções polinomiais reais, funções exponenciais e logarítmicas: definição e caracterização. Medidas de arco e o radiano. Funções trigonométricas. Fórmulas de adição, leis dos cossenos e dos senos. Equações e inequações trigonométricas.

As disciplinas de Fundamentos de Matemática, Cálculo Complexo I e Cálculo Numérico I estavam presentes na grade curricular de 2007 e permaneceram presentes na grade curricular de 2022. Considera que as mudanças no currículo do curso foram vantajosas para o licenciando? Comente.

A maioria dos docentes formulou que a mudança seria proveitosa e de grande valia, como fica evidente pelo que o participante P5 descreveu em sua resposta abaixo.

Figura 29: Resposta do Licenciado P5, na questão 6 da segunda parte do questionário.



2022. Considera que as mudanças no currículo do curso foram vantajosas para o licenciando? Comente.

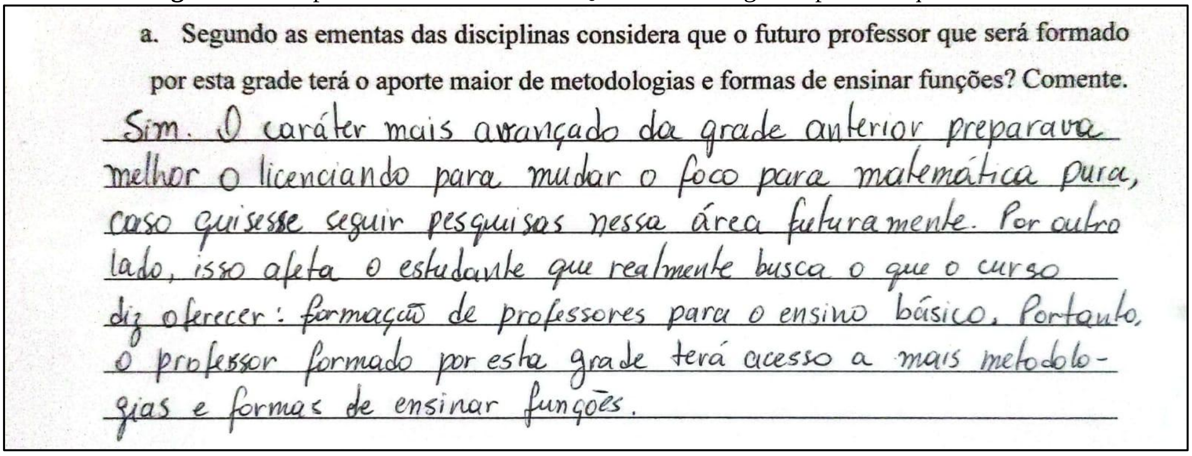
Considerando que o rigor será mantido acredito que seja vantajosa a mudança porque contribue para a formação para a sala de aula. Embora seja necessário ter o saber, saber ser didático e ter repertório para ensinar é tão importante quanto e a grade antiga não favorecia, acredito.

Fonte: O autor, 2025.

Como descrito pelo participante P5, saber o conteúdo e ter domínio dele é importante, no entanto, dispor de alternativas metodológicas de ensino é fundamental para o ensino, ou seja, os conhecimentos pedagógicos necessários ao professor não devem ser suprimidos pelos conhecimentos do conteúdo.

Nessa mesma questão, foi perguntado ainda se as mudanças, caso de fato tenham sido benéficas, trarão ao professor um aporte maior de metodologias e formas de ensinar funções, aprimorando seu conhecimento pedagógico do conteúdo. Diante disso, foi obtida em todas as respostas a mesma ideia central que podemos ver pelo participante P2 abaixo.

Figura 30: Resposta do Licenciado P2. Questão 6 da segunda parte do questionário.



a. Segundo as ementas das disciplinas considera que o futuro professor que será formado por esta grade terá o aporte maior de metodologias e formas de ensinar funções? Comente.

Sim. O caráter mais avançado da grade anterior preparava melhor o licenciando para mudar o foco para matemática pura, caso quisesse seguir pesquisas nessa área futuramente. Por outro lado, isso afeta o estudante que realmente busca o que o curso diz oferecer: formação de professores para o ensino básico. Portanto, o professor formado por esta grade terá acesso a mais metodologias e formas de ensinar funções.

Fonte: O autor, 2025.

Desse modo, analisando as informações do participante P2, percebemos que a nova grade, segundo os participantes, fomenta aos alunos um ensino voltado para o que, inicialmente, é proposto, que é ser professor do Educação Básica. E com isso há uma implicação também no ensino de funções, que nessa nova grade possui uma visão mais voltada para o ensino do que para o conceito puramente matemático.

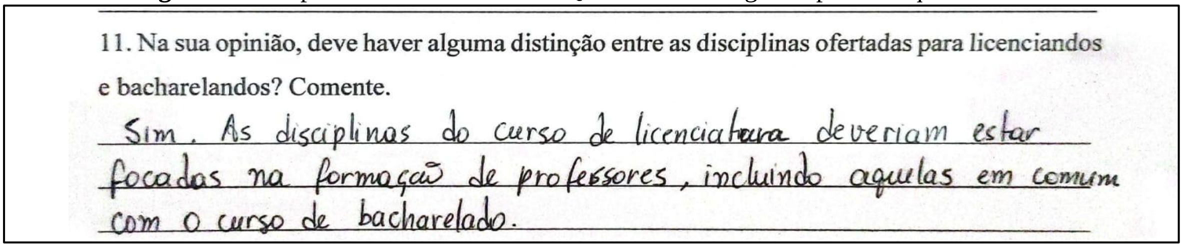
Em consonância com essa pauta, constrói-se a questão dez, que está logo abaixo, observe:

10. Você acredita que as disciplinas nos cursos de licenciatura em Matemática proporcionam conexões entre a matemática escolar e a matemática superior de maneira a aproximar e justificar os procedimentos utilizados na Educação Básica? () Sim () Não. Justifique:

Nela, as respostas obtidas retrataram um pensamento que corrobora a declaração do participante P2 na questão seis. Um exemplo disso é a declaração que o participante P6, de maneira concisa, na questão dez, afirma que o curso "*Prepara para pesquisa e não para o Educação Básica*". Essa percepção deles mostra que o curso não estava preocupado em como ensinar tais conteúdos, mas em fortalecer as bases teóricas dos conteúdos matemáticos que um professor deve possuir.

Ainda em concordância com essas pautas, foi construída a questão onze, que indagou se deveria ter distinções nas disciplinas ofertadas para licenciatura e bacharelados. Nesse tópico, foi explanado por todos que deve haver mudanças sim, já que os objetivos são outros. Veja o que os participantes P2 e P5 descreveram.

Figura 31: Resposta do Licenciado P2. Questão 11 da segunda parte do questionário.

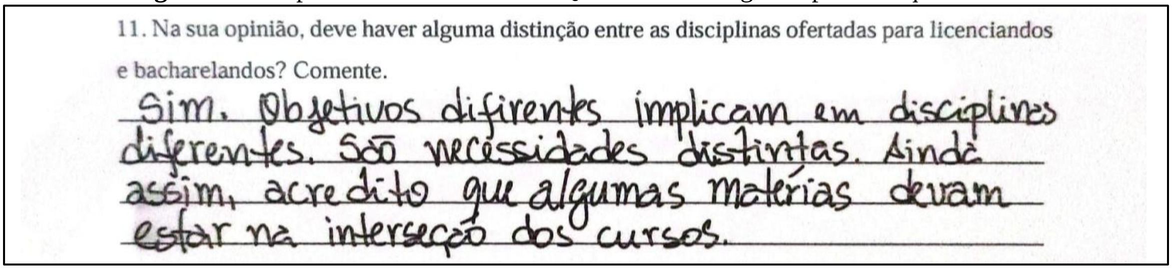


11. Na sua opinião, deve haver alguma distinção entre as disciplinas ofertadas para licenciandos e bacharelandos? Comente.

Sim. As disciplinas do curso de licenciatura deveriam estar focadas na formaçaõ de professores, incluindo aquelas em comum com o curso de bacharelado.

Fonte: O autor, 2025.

Figura 32: Resposta do Licenciado P5. Questão 11 da segunda parte do questionário.



11. Na sua opinião, deve haver alguma distinção entre as disciplinas ofertadas para licenciandos e bacharelandos? Comente.

Sim. Objetivos difirentes implicam em disciplinas diferentes. Saõ necessidades distintas. Ainda assim, acredito que algumas matérias devam estar na interseçaõ dos cursos.

Fonte: O autor, 2025.

Assim, como destacado por eles, o curso de licenciatura em matemática deve possuir, como o esperado, um caráter pedagógico. Isto é, visar no ensino de funções, por exemplo, não somente a noção de conhecimento do conteúdo para ter domínio dele, mas a necessidade de educar os docentes para que eles possam ensinar esse assunto de forma simples, diversificada e de acordo com as dificuldades estudantes.

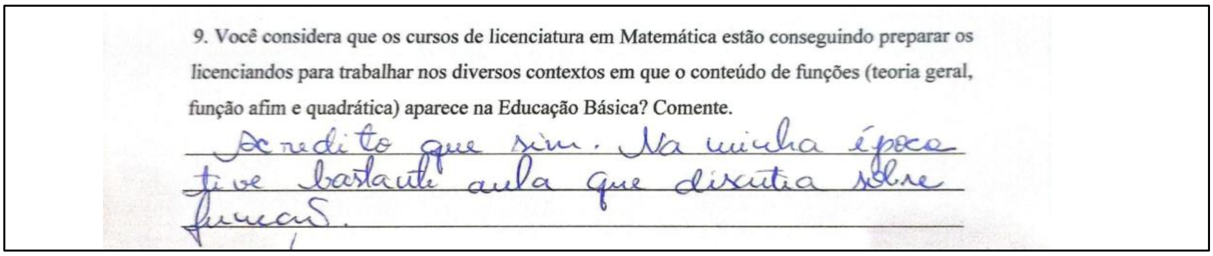
Para aprofundar a compreensão sobre a formação docente e suas implicações no ensino de funções, foi elaborada a oitava e nona questão. Essas perguntas buscam investigar se os professores percebem dificuldades na transição dos alunos do Ensino Fundamental para o Ensino Médio, especialmente no que se refere aos conteúdos que servem de base para o trabalho com funções. Confira a seguir as questões propostas.

8. Com base em suas observações, os alunos estão chegando ao Ensino Médio com dificuldades em relação aos conteúdos necessários ao ensino de funções (teoria geral, função afim e quadrática)? Em caso afirmativo, qual sugestão você apresentaria para mudar essa situação?

9. Você considera que os cursos de licenciatura em Matemática estão conseguindo preparar os licenciandos para trabalhar nos diversos contextos em que o conteúdo de funções (teoria geral, função afim e quadrática) aparece na Educação Básica? Comente.

O objetivo delas era verificar a relação entre as dificuldades dos alunos no ensino médio e o curso de formação dos professores. Na questão nove, os participantes P1 e P4 escreveram o seguinte:

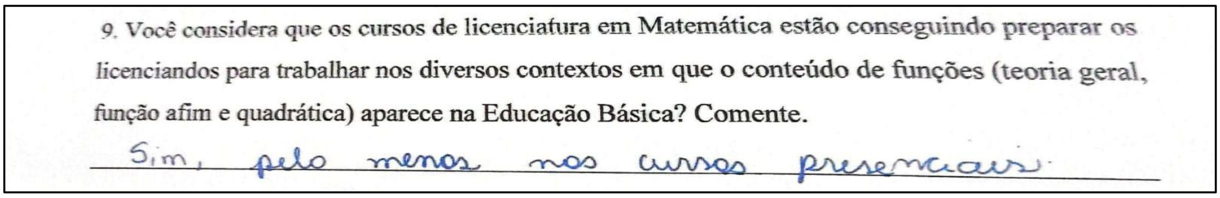
Figura 33: Resposta do Licenciado P1. Questão 9 da segunda parte do questionário.


9. Você considera que os cursos de licenciatura em Matemática estão conseguindo preparar os licenciandos para trabalhar nos diversos contextos em que o conteúdo de funções (teoria geral, função afim e quadrática) aparece na Educação Básica? Comente.

Acredito que sim. Na minha época tive bastante aula que discutia sobre função.

Fonte: O autor, 2025.

Figura 34: Resposta do Licenciado P4. Questão 9 da segunda parte do questionário.

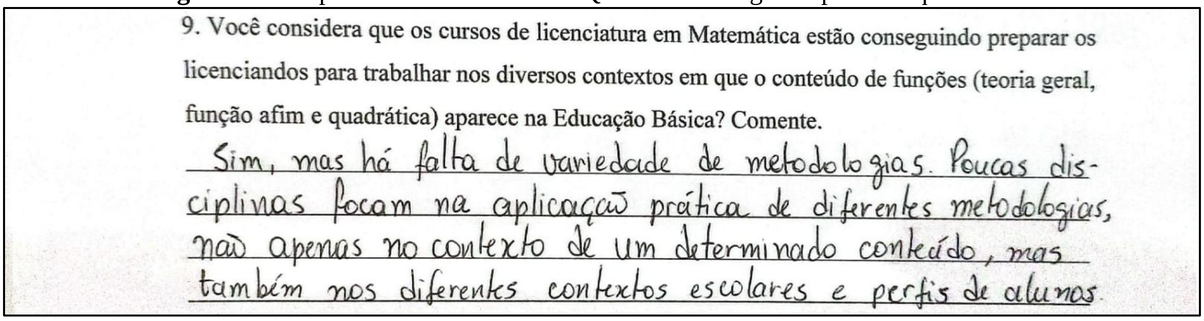

9. Você considera que os cursos de licenciatura em Matemática estão conseguindo preparar os licenciandos para trabalhar nos diversos contextos em que o conteúdo de funções (teoria geral, função afim e quadrática) aparece na Educação Básica? Comente.

Sim, pelo menos nos cursos presenciais.

Fonte: O autor, 2025.

De acordo com eles, o curso capacita o docente para lidar com as várias dificuldades que possam surgir no ensino de funções. Esse pensamento não foi compartilhado com os demais participantes, que tinham uma perspectiva distinta. Alguns até defendem que o ensino é eficaz para o conhecimento do conteúdo, mas não para a parte pedagógica, como evidenciado pelos participantes P5 e P2, que espelham o que o restante expressou.

Figura 35: Resposta do Licenciado P2. Questão 9 da segunda parte do questionário.


9. Você considera que os cursos de licenciatura em Matemática estão conseguindo preparar os licenciandos para trabalhar nos diversos contextos em que o conteúdo de funções (teoria geral, função afim e quadrática) aparece na Educação Básica? Comente.

Sim, mas há falta de variedade de metodologias. Poucas disciplinas focam na aplicação prática de diferentes metodologias, não apenas no contexto de um determinado conteúdo, mas também nos diferentes contextos escolares e perfis de alunos.

Fonte: O autor, 2025.

Figura 36: Resposta do Licenciado P5. Questão 9 da segunda parte do questionário.

9. Você considera que os cursos de licenciatura em Matemática estão conseguindo preparar os licenciandos para trabalhar nos diversos contextos em que o conteúdo de funções (teoria geral, função afim e quadrática) aparece na Educação Básica? Comente.

Não. Em meu tempo, embora aprendi muita matemática, poucas disciplinas da grade trabalharam o tópico de ensino em si.

Fonte: O autor, 2025.

Eles deixaram claro que, mesmo que o ensino capacite para o domínio do conteúdo, a parte pedagógica do conteúdo é insuficiente para um curso de licenciatura, cujo foco é ensinar. E isso foi firmado pelo que eles responderam na questão oito, que perguntava se os discentes apresentavam dificuldades no aprendizado de funções e quais soluções eles poderiam realizar para contornar esse problema. Nela, todos, sem exceção, escreveram que os alunos possuíam essas deficiências no ensino de funções que advêm do ensino fundamental, mas a maioria, de fato, não conseguiu nortear uma possível saída, como o participante P1. Veja abaixo o que o participante escreveu.

Figura 37: Resposta do Licenciado P1. Questão 8 da segunda parte do questionário.

8. Com base em suas observações, os alunos estão chegando ao Ensino Médio com dificuldades em relação aos conteúdos necessários ao ensino de funções (teoria geral, função afim e quadrática)? Em caso afirmativo, qual sugestão você apresentaria para mudar essa situação?

Sim, o conteúdo pelo pela escola particular é dado, porém falta bastante interesse por parte do nosso alunado hoje em dia.

Fonte: O autor, 2025.

Através do seu relato, notamos que a falta de interesse dos estudantes foi destacada como a principal dificuldade, contudo, ele não propôs nenhuma solução que pudesse tentar resolver essa questão. Isso evidencia a vulnerabilidade do ensino na graduação, pois os docentes conseguem apontar os problemas, mas não conseguem elaborar meios para resolver a questão. Ademais, ainda nessa questão, houve dois participantes que descreveram soluções para contornar esse problema, como podemos notar nas figuras abaixo.

Figura 38: Resposta do Licenciado P2. Questão 8 da segunda parte do questionário.

8. Com base em suas observações, os alunos estão chegando ao Ensino Médio com dificuldades em relação aos conteúdos necessários ao ensino de funções (teoria geral, função afim e quadrática)? Em caso afirmativo, qual sugestão você apresentaria para mudar essa situação?

Sim. Reservar algumas ~~d~~ aulas para revisão dos conteúdos pré-requisitos para funções e implementar programas de re-forço escolar e mentoria.

Fonte: O autor, 2025.

Figura 39: Resposta do Licenciado P3. Questão 8 da segunda parte do questionário.

8. Com base em suas observações, os alunos estão chegando ao Ensino Médio com dificuldades em relação aos conteúdos necessários ao ensino de funções (teoria geral, função afim e quadrática)? Em caso afirmativo, qual sugestão você apresentaria para mudar essa situação?

Sim, muitos alunos chegam ao ensino médio com dificuldades em funções, especialmente com a Teoria geral. Algumas sugestões: reforço de base matemática, metodologia ativa, acompanhamento individualizado, uso de tecnologia educativa.

Fonte: O autor, 2025.

Podemos observar que as propostas apresentadas por eles são básicas em termos de sua amplitude, pois poderiam servir como solução para diversos desafios educacionais, e não apenas para o ensino de funções. Além disso, algumas dessas propostas demandam investigações adicionais para fortalecer as metodologias sugeridas e moldar essas propostas para que funcionem melhor para o ensino de funções. Isso evidencia, através de soluções genéricas, que os participantes apresentam lacunas em relação formação no ensino de funções, ou seja, limitações no Conhecimento do Conteúdo Especializado (SCK). Em outras palavras, existe no curso algumas lacunas nos conteúdos essenciais para o professor de matemática ensinar, fragilizando os conhecimentos pedagógicos que lhe são necessários para sua prática docente.

Percebemos assim, pelo que foi descrito e mostrado na presente pesquisa, sobre os conhecimentos evidenciados por docentes licenciados em matemática relativos ao conteúdo e ao ensino de funções, utilizando os conhecimentos provenientes da teoria de MKT de Ball, Thames e Phelps (2008), que os estudantes de licenciatura ainda enfrentam obstáculos que os impedem de abranger as categorias examinadas. Contudo, o atual currículo foi um avanço a se considerar.

5. CONCLUSÃO

Este estudo foi motivado com base nas dificuldades enfrentadas pelos professores ao ensinar funções e na abordagem pedagógica utilizada nos cursos de licenciatura, os quais deveriam oferecer recursos que ajudassem a mitigar ou resolver os desafios apresentados pelos alunos no processo de ensino-aprendizagem, tendo como questão de pesquisa: "Quais dos conhecimentos necessários aos professores de matemática formados na UFS *Campus* Itabaiana são evidenciados para o ensino de funções? E quais desses conhecimentos o curso de Licenciatura em Matemática ofereceu aos professores?".

A análise conduzida neste estudo revela que os professores participantes da pesquisa, que fizeram a graduação no curso de Licenciatura em Matemática na UFS, *Campus* Itabaiana, demonstram uma variedade de conhecimentos relacionados ao ensino de funções, mas também salienta a existência de lacunas significativas, como, por exemplo, a dificuldade de pensar em várias abordagens diferentes para ensinar um conceito de função. A utilização dos conhecimentos necessários ao professor descritos por Ball, Thames e Phelps (2008) nesse trabalho evidenciou que, apesar de os professores possuírem um conhecimento geral do conteúdo, muitos precisam de uma compreensão mais profunda e especializada, fundamental para uma prática pedagógica.

Além disso, não foram percebidas diferenças claras de desempenho entre os professores que possuem mestrado e aqueles com apenas a graduação. Em alguns momentos, os mestres apresentaram respostas mais detalhadas, mas, em outras situações, os graduados demonstraram explicações tão boas quanto, ou até mais adequadas. Houve, por exemplo, casos em que professores graduados mostraram maior domínio conceitual na resolução dos problemas propostos do que os colegas com mestrado. Contudo se destacou o professor participante que realizou parte da licenciatura enquanto assumia uma sala de aula.

Sendo assim, não se confirmou a ideia de que a titulação mais elevada garantiria um melhor desempenho. Esses resultados indicam que outros fatores, como a vivência em sala de aula, a formação continuada e até mesmo o modo de pensar o ensino, podem ter influenciado diretamente nas respostas. Dessa forma, mais do que apenas a titulação, o que parece fazer diferença é a combinação entre uma formação inicial consistente, a experiência prática no contexto escolar e o investimento contínuo no aperfeiçoamento profissional.

Em harmonia ainda com este fato as respostas obtidas nos questionários apontaram que, embora a nova grade curricular tenha sido considerada benéfica, a formação docente ainda enfrenta desafios, especialmente no que se refere à aplicabilidade desse conhecimento na escola. Apesar de estarem cientes das dificuldades que os alunos enfrentam no ensino de funções, muitos dos professores não apresentaram soluções concretas para abordá-las, evidenciando uma fragilidade na formação pedagógica que vai além do conteúdo matemático que o curso tende a oferecer, prejudicando assim a construção dos conhecimentos pedagógicos do conteúdo durante a graduação.

Assim, a formação inicial de professores deve ir além do simples domínio do conteúdo como seu principal objetivo. É essencial que também inclua uma variedade de metodologias de ensino, promovendo o conhecimento pedagógico e práticas reflexivas que abordem os desafios presentes na educação. Esse equilíbrio é fundamental para preparar professores que não apenas compreendam a Matemática, mas que também sejam capazes de ensinar esse conhecimento de maneira significativa e contextualizada, facilitando a aprendizagem dos alunos e do seu próprio conhecimento.

Diante do exposto nessa pesquisa, podemos inferir que a formação inicial dos professores participantes da pesquisa foi frágil no desenvolvimento dos conhecimentos do conteúdo de funções. Vale destacar que os pontos mais vulneráveis observados pelas suas respostas foram os que envolvem o Conhecimento Comum do Conteúdo (CCK), que desempenha um papel crucial em tornar os temas mais concretos para os alunos. Este quase sempre era substituído por termos mais técnicos, recaindo no Conhecimento do Conteúdo Especializado (SCK). Além desse tópico, mas ainda em consonância com sua essência, no tocante ao Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT), que orienta o raciocínio pedagógico sobre como abordar determinado tema, houve uma certa mecanicidade na elaboração do ensino de funções. De modo geral, os participantes apresentaram uma abordagem mecânica de ensino, o que resultou na diminuição ou até na eliminação da criatividade na proposta de métodos mais lúdicos para envolver os alunos.

Por outro lado, observou-se que os participantes demonstram consciência quanto às limitações da formação oferecida pelo curso de Licenciatura em Matemática, com à grade curricular vigente antes da reformulação de 2022. Essa percepção se tornou evidente, uma vez que, segundo eles, a nova grade curricular representa uma melhoria ao buscar oferecer aos futuros professores mais práticas pedagógicas vinculadas ao ensino de funções. Dessa forma, como modo de verificar se essas vulnerabilidades foram ou não mitigadas ou resolvidas, indicamos como uma continuidade desta pesquisa uma nova análise dos conhecimentos necessários ao professor de matemática, com a amostra retirada dos professores formados na nova grade de 2022, a qual trouxe, mudanças significativas para o ensino, segundo os próprios participantes.

Esperamos que as informações apresentadas possam gerar questões que ajudem a enriquecer o conhecimento no contexto do ensino e da aprendizagem. Pois somente dessa maneira é possível garantir uma formação de professores de qualidade, uma vez que é por meio da indagação que se alcança as soluções dos problemas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDO, R. D. S. J. Professores de matemática e o estudo de processos avaliativos que envolvem funções. 2018. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Anhanguera de São Paulo, São Paulo, 2018.

ANDRADE, K. L. A. de B. Paulo Freire dialogando com a matemática. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v. 18, n. 56, p. 231–252, 2018. Disponível em: https://doi.org/10.7213/1981-416X.18.056.AO03. Acesso em: 4 jan. 2025.

ATTIE, J. P. Matemática, cultura e conhecimento: uma introdução crítica ao papel da matemática na sociedade ocidental. 1. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2019.

BALL, D. L.; THAMES, M. H.; PHELPS, G. Content knowledge for teaching: What makes it special? Journal of Teacher Education, v. 59, n. 5, p. 389–407, 2008.

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018.

CINTRA, F. P. O conhecimento de futuros professores de matemática sobre o conceito de função e suas implicações para a atividade docente. 2018. Tese (Doutorado em Ensino e Processos Formativos) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Ilha Solteira, 2018.

ELIAS, K. Funções. Estratégia Vestibulares, 29 set. 2023. Disponível em: https://vestibulares.estrategia.com/portal/materias/matematica/funcoes/. Acesso em: 8 jul. 2025.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos. 3. ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2009. (Coleção Formação de Professores).

IZA, D. F. V. et al. Identidade docente: as várias faces da constituição do ser professor. Revista Eletrônica de Educação, São Carlos, v. 8, n. 2, p. 273–292, 2014. DOI: 10.14244/19827199978. Disponível em: https://www.reveduc.ufscar.br/index.php/reveduc/article/view/978. Acesso em: 1 set. 2025.

LIMA, E. L. Números e funções reais. 1. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2013.

LIMA, E. L. Números e funções reais. 2. ed. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Matemática, 2023.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. de. Pesquisa em educação: abordagens qualitativas. São Paulo: EPU, 1986.

SANTOS DE SOUZA, J. S.; PIRES, R. F.; OLIVEIRA SOUZA, L. O. O conceito de função na formação de professores de matemática: a importância do enriquecimento da imagem conceitual e o seu favorecimento por meio da modelação. Educação Matemática em Revista – RS, v. 2, n. 20, 31 dez. 2019.

SANTOS, G. L. D. Um modelo teórico de matemática para o ensino do conceito de função. 2017. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Universidade Federal da Bahia; Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2017.

SHULMAN, L. S. Those who understand: knowledge growth in teaching. Educational Researcher, v. 15, p. 4–14, 1986.

SHULMAN, L. S. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. Harvard Educational Review, v. 57, p. 1–22, 1987.

SLIDESHARE. Função afim. 5 abr. 2014. Disponível em: https://pt.slideshare.net/slideshow/funo-afim-33161904/33161904. Acesso em: 8 jul. 2025.

APÊNDICES

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO I PARA OS DOCENTES DO EDUCAÇÃO BÁSICA

1. Defina o que é função de forma informal e formal. Qual delas você usaria para ministrar uma aula no Ensino Básico? Justifique. (CCK) (SCK) (KCT)

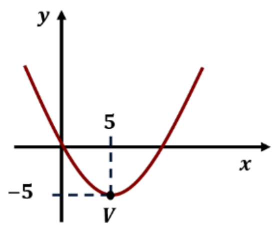
2. Determine se cada uma das relações apresentadas a seguir é função. Justifique suas respostas. (SCK)
   c) Seja P o conjunto de todas as pessoas e considere a relação de P em P, que a cada "pessoa" associa "irmão da pessoa".

   d) Seja R o conjunto dos números reais positivos e considere a relação de R em R, que a cada "número real x" associa "raiz quadrada do número real x".

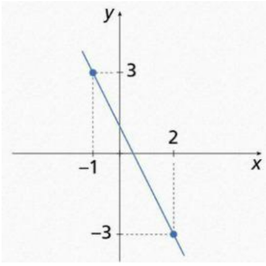
3. Estuda-se a implantação da chamada "fórmula 95". Por essa fórmula os trabalhadores teriam direito à aposentadoria quando a soma da idade com o número de anos de serviço atingisse 95. Adotada essa fórmula, quem começasse a trabalhar com 25 anos, com que idade se aposentaria? (CCK)

4. O lucro de produção e venda de uma determinada empresa é dado pela função L(x) = −x 2 + 42x − 160, em que L(x) é o lucro obtido, em milhares de reais, após a produção e a venda de x unidades do item produzido. Isso posto, qual a quantidade de itens que a empresa deve produzir e vender para obter lucro máximo? (CCK)

5. Descreva duas formas de encontrar a regra da função que é definida pelo gráfico abaixo (SCK)



6. Considere a função afim $f(x) = -2x + 1$. Suponha que ao construir o gráfico da função dada um aluno marcou dois pontos e traçou a reta, como mostrado na imagem abaixo.



Fonte: google imagens.

a. Como você considera a resposta do aluno. (KCS)

____

____

b. Como você explicaria a construção desse gráfico. (KCT)

____

____

c. Quais conteúdos trabalhados em anos anteriores o aluno usou na sua resposta. (KCC)

____

____

7. Como você introduziria o assunto de funções para uma turma? (HCK)

____

____

____

____

____

____

____

____

____

____

____

8. Qual sequência didática você usaria para ensinar funções? (HCK)

9. Elabore um rascunho de plano de aula sobre função afim. (KCT)

APÊNDICE B - QUESTIONÁRIO II PARA OS DOCENTES DO EDUCAÇÃO BÁSICA

1. Nome____

2. Telefone____________________

3. Qual a sua formação?

( ) graduação ( ) mestrado ( ) doutorado

4. Leciona no Educação Básica?

( ) Sim ( ) Não

Em caso afirmativo, há quanto tempo?

____

Em quais séries já lecionou?

____

5. Há quanto tempo terminou a graduação? _______________

a. Durante a graduação cursou qual das disciplinas abaixo?

( ) Fundamentos de Matemática

( ) Recursos Didáticos para o Ensino de Funções

( ) Cálculo Diferencial

( ) Cálculo Integral

( ) Teoria de Funções

( ) Cálculo Numérico

( ) Cálculo Complexo

( ) Cálculo

( ) Matemática para o Ensino Médio

b. Quais dessas disciplinas trabalhou o conteúdo de funções?

____

____

6. A grade curricular da Licenciatura em Matemática do *campus* Itabaiana da UFS sofreu as seguintes alterações em relação às disciplinas que trabalham o conteúdo e o ensino de funções:

GRADE CURRICULAR DE 2007	DISCIPLINA SUBSTITUÍDA POR
CÁLCULO I - Funções reais de uma variável real, limite e continuidade. Derivada. Aplicações da derivada. Integral definida, antiderivadas, Teorema Fundamental do Cálculo. Mudança de variável. Algumas técnicas de integração. Aplicações da integral.	RECURSOS DIDÁTICOS PARA O ENSINO DE FUNÇÕES - Articulação da teoria e da prática em torno do tema funções numa postura reflexiva buscando construir uma atitude crítica do professor em formação, por meio da análise de atividades desenvolvidas para a Educação Básica. Uso de materiais manipuláveis e softwares ou aplicativos de álgebra e geometria dinâmica, entre outros materiais. Desenvolvimento de ações de extensão com caráter científico-cultural se utilizando dos diferentes recursos para o de ensino de funções.
	CÁLCULO DIFERENCIAL - Limite e continuidade: Teorema do Valor Intermediário, extremos absolutos. Derivada: regras de derivação, Teorema do Valor Médio. Aplicações da derivada: reta tangente.
	CÁLCULO INTEGRAL- Integral indefinida. Mudança de variável e integração por partes. Substituições trigonométricas. Frações Parciais. Integral de Riemann e o Teorema Fundamental do Cálculo. Aplicações da integral: áreas planas, área superficial e volume de sólidos de revolução, comprimento de arco, trabalho, centro de massa, momento de inércia. Integrais Impróprias.
CÁLCULO II - Integrais impróprias. Sequências e séries de números reais. Séries de potências e séries de Taylor.	CÁLCULO DIFERENCIAL EM VÁRIAS VARIÁVEIS - reta tangente, área e comprimento de arco. Coordenadas polares.

Curvas parametrizadas no plano e aplicações. Coordenadas polares. Funções vetoriais de uma variável real, limite, continuidade, derivada e integral. Limite, continuidade e cálculo diferencial de funções reais de várias variáveis reais.	Curvas no espaço: limite, continuidade, derivada e integral. Curvatura. Funções reais de várias variáveis reais: limite, continuidade. Cálculo diferencial: derivadas parciais, direcionais, regras de derivação. Gradiente e suas propriedades. Teorema da Função Implícita: superfícies de nível e plano tangente. Multiplicadores de Lagrange.
CÁLCULO III - Integrais duplas e triplas. Integrais sobre curvas e superfícies. Operadores diferenciais clássicos. Teoremas de Green, Gauss e Stokes.	CÁLCULO INTEGRAL EM VÁRIAS VARIÁVEIS - Integrais duplas e triplas. Integrais sobre curvas e superfícies. Operadores diferenciais clássicos: gradiente, divergente e rotacional. Fluxo de campo de vetores através de superfícies. Teoremas de Green, Gauss e Stokes com respectivas aplicações.
MATEMÁTICA PARA O ENSINO MÉDIO I - Funções. Funções afins. Funções quadráticas. Funções polinomiais reais. Funções exponenciais e logarítmicas. Medidas de arco e o radiano. Funções trigonométricas. Fórmulas de adição, leis dos cossenos e dos senos. Equações e inequações trigonométricas.	TEORIA DE FUNÇÕES - Funções afins, funções quadráticas, funções polinomiais reais, funções exponenciais e logarítmicas: definição e caracterização. Medidas de arco e o radiano. Funções trigonométricas. Fórmulas de adição, leis dos cossenos e dos senos. Equações e inequações trigonométricas.

As disciplinas de Fundamentos de Matemática, Cálculo Complexo I e Cálculo Numérico I estavam presentes na grade curricular de 2007 e permanecerão presentes na grade curricular de 2022. Considera que as mudanças no currículo do curso foram vantajosas para o licenciando? Comente.

____

____

a. Segundo as ementas das disciplinas considera que o futuro professor que será formado por esta grade terá o aporte maior de metodologias e formas de ensinar funções? Comente.

7. Quais conteúdos você considera necessários para o ensino de funções?

8. Com base em suas observações, os alunos estão chegando ao Ensino Médio com dificuldades em relação aos conteúdos necessários ao ensino de funções (teoria geral, função afim e quadrática)? Em caso afirmativo, qual sugestão você apresentaria para mudar essa situação?

9. Você considera que os cursos de licenciatura em Matemática estão conseguindo preparar os licenciandos para trabalhar nos diversos contextos em que o conteúdo de funções (teoria geral, função afim e quadrática) aparece na Educação Básica? Comente.

10. Você acredita que as disciplinas nos cursos de licenciatura em Matemática proporcionam conexões entre a matemática escolar e a matemática superior de maneira a aproximar e justificar os procedimentos utilizados na Educação Básica?

( ) Sim ( ) Não

Justifique:

11. Na sua opinião, deve haver alguma distinção entre as disciplinas ofertadas para licenciandos e bacharelandos? Comente.

12. Escreva a definição de funções. Em seguida, apresente quais argumentos, recursos e metodologias você usaria para ensinar esta definição.

APÊNDICE C

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado(a), você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulado, conhecimentos evidenciados por docentes licenciados em matemática relativos ao conteúdo e ao ensino de funções, conduzida por Viviane de Jesus Lisboa Aquino. Este estudo tem por objetivo evidenciar os conhecimentos dos professores de Matemática no Ensino de Funções

Sua participação não é obrigatória. A qualquer momento, você poderá desistir de participar e retirar seu consentimento. Sua recusa, desistência ou retirada de consentimento não acarretará prejuízo.

Sua participação nesta pesquisa consistirá em responder a um questionário. Os dados obtidos por meio desta pesquisa serão confidenciais e não serão divulgados em nível individual, visando assegurar o sigilo de sua participação.

Caso você venha a sofrer qualquer tipo de dano resultante de sua participação no referido estudo, terá direito a desistir de participar a qualquer momento da pesquisa e solicitar assistência e indenização por parte do pesquisador e das instituições envolvidas nas diferentes fases da pesquisa.

O pesquisador responsável se comprometeu a tornar públicos nos meios acadêmicos e científicos os resultados obtidos de forma consolidada sem qualquer identificação de indivíduos participantes.

Caso não se sinta esclarecido, o voluntário pode procurar o pesquisador responsável, Leandro Oliveira Ferreira, com número de celular (79) 9 99164501 e e-mail lleandrooliveiraf@gmail.com.

Caso você concorde em participar desta pesquisa, assine ao final deste documento, que possui duas vias, sendo uma delas sua, e a outra, do pesquisador responsável / coordenador da pesquisa. Caso autorize a sua participação na presente pesquisa, por favor, assine na linha aí embaixo, onde está escrito: “Participante da Pesquisa”.

____

Participante da Pesquisa

____

Assinatura do pesquisador

Itabaiana-SE, ____ de _____ de 20___