



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

FICHA DE APROVAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA
Trabalho de Conclusão de Curso

Discente: Carlos Alberto Ferreira Rodrigues Júnior

Título: Relações entre a criatividade em matemática e o desempenho escolar de estudantes do 2º ano do ensino médio

Trabalho aprovado em: 16/01/2023.

Brasília - DF, 16 de janeiro de 2023.

Banca Examinadora

Orientador: Prof. Dr. Mateus Gianni Fonseca

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - IFB

Avaliador: Prof. Esp. Pedro Carvalho Brom

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - IFB

Avaliador: Prof. Me. Tiago Felipe de Oliveira Alves

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília - IFB

Documento assinado eletronicamente por:

- **Tiago Felipe de Oliveira Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 17/01/2023 08:57:47.
- **Pedro Carvalho Brom, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 17/01/2023 08:37:44.
- **Mateus Gianni Fonseca, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 17/01/2023 08:30:43.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 16/01/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 434878

Código de Autenticação: 41af74742e



Campus Estrutural
Área Especial nº 01, Quadra 16, None, Cidade do
Automóvel/SCIA, ESTRUTURAL / DF, CEP 71.255-
200



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília
Campus Estrutural
Licenciatura em Matemática

CARLOS ALBERTO FERREIRA RODRIGUES JÚNIOR

**RELAÇÕES ENTRE A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA E O DESEMPENHO
ESCOLAR DE ESTUDANTES DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Brasília - DF
2023

CARLOS ALBERTO FERREIRA RODRIGUES JÚNIOR

**RELAÇÕES ENTRE A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA E O DESEMPENHO
ESCOLAR DE ESTUDANTES DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Instituto Federal de Brasília Campus Estrutural, como requisito parcial para conclusão do curso de Licenciatura em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Mateus Gianni Fonseca

Brasília - DF
2023

CARLOS ALBERTO FERREIRA RODRIGUES JÚNIOR

**RELAÇÕES ENTRE A CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA E O DESEMPENHO
ESCOLAR DE ESTUDANTES DO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Instituto Federal de Brasília
Campus Estrutural, como requisito parcial
para conclusão do curso de Licenciatura
em Matemática.

Aprovado em 16 de janeiro de 2023

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Mateus Gianni Fonseca
Instituto Federal de Brasília - IFB

Prof. Esp. Pedro Carvalho Brom.
Instituto Federal de Brasília - IFB

Prof. Me. Tiago Felipe de Oliveira Alves
Instituto Federal de Brasília – IFB

Brasília - DF
2023

RESUMO

Trata-se de uma pesquisa cujo objetivo foi comparar o desempenho escolar de um grupo de estudantes do 2º ano do ensino médio de 3 (três) escolas públicas do Distrito Federal em relação à sua criatividade em matemática. Para isso, foram aplicados dois testes: (a) Teste de Desempenho Criativo no Campo da Matemática (TDCCM); e (b) Teste de Desempenho em Matemática (TDM). Além desses, ainda foi utilizado um questionário com intuito de averiguar a autopercepção dos estudantes acerca da criatividade em matemática. Participaram da pesquisa, um total de 72 estudantes. Por resultados, foi encontrada correlação positiva entre criatividade em matemática e desempenho em matemática, além de constatar que estudantes que possuem uma autopercepção positiva em relação a criatividade em matemática tende a ter um melhor desempenho em matemática.

Palavras-chave: Educação Matemática; Criatividade em Matemática; Desempenho escolar em Matemática.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA	9
2.1	Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em matemática .	11
2.2	Criatividade em Matemática e Desempenho em Matemática	13
3	METODOLOGIA - MATERIAIS E MÉTODOS	14
3.1	Participantes.....	14
3.2	Instrumentos.....	15
3.3	Análise dos dados	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5	CONSIDERAÇÕES	21

1 INTRODUÇÃO

Não é de hoje que muitas pessoas consideram a matemática uma das matérias mais desafiadoras, tanto no que se refere a operações básicas, como adição e subtração, quanto no entendimento e resolução de questões de vestibulares e problemas no dia a dia (FIORENTINI; MIORIM, 1990)

Diferentes fontes trazem elementos que permitem ratificar essa afirmação. Uma delas é o Indicador de Alfabetismo Funcional (Inaf), estudo que tem como propósito estudar e medir os níveis de alfabetismo e leitura matemática da população brasileira de 15 a 64 anos. Seus dados são categorizados em cinco grupos: analfabeto, rudimentar, elementar, intermediário e proficiência. (IPM, 2018). O quadro a seguir descreve cada nível e seu significado:

Quadro 1: Escala de proficiência Inaf

Grupo	Escala especial para estudo Alfabetismo e mundo do trabalho
Analfabeto	<ul style="list-style-type: none"> • Corresponde à condição dos que não conseguem realizar tarefas simples que envolvem a leitura de palavras e frases, ainda que uma parcela consiga ler números familiares (de telefone, preços etc.).
Rudimentar	<ul style="list-style-type: none"> • Localiza uma ou mais informações explícitas, expressas de forma literal, em textos muito simples (calendários, tabelas simples, cartazes informativos) compostos de sentenças ou palavras que exploram situações familiares do cotidiano doméstico. • Compara, lê e escreve números familiares (horários, preços, cédulas/moedas, telefone) identificando o maior/menor valor. • Resolve problemas simples do cotidiano envolvendo operações matemáticas elementares (com ou sem uso da calculadora) ou estabelecendo relações entre grandezas e unidades de medida. • Reconhece sinais de pontuação (vírgula, exclamação, interrogação etc.) pelo nome ou função
Elementar	<ul style="list-style-type: none"> • Seleciona uma ou mais unidades de informação, observando certas condições, em textos diversos de extensão média realizando pequenas inferências. • Resolve problemas envolvendo operações básicas com números da ordem do milhar, que exigem certo grau de planejamento e controle (total de uma compra, troco, valor de prestações sem juros). • Compara ou relaciona informações numéricas ou textuais expressas em gráficos ou tabelas simples, envolvendo situações de contexto cotidiano doméstico ou social. • Reconhece significado de representação gráfica de direção e/ou sentido de uma grandeza (valores negativos, valores anteriores ou abaixo daquele tomado como referência).

Grupo	Escala especial para estudo Alfabetismo e mundo do trabalho
Intermediário	<ul style="list-style-type: none"> • Localiza informação expressa de forma literal em textos diversos (jornalístico e/ou científico) realizando pequenas inferências. • Resolve problemas envolvendo operações matemáticas mais complexas (cálculo de porcentagens e proporções) da ordem dos milhões, que exigem critérios de seleção de informações, elaboração e controle em situações diversas (valor total de compras, cálculos de juros simples, medidas de área e escalas); • Interpreta e elabora síntese de textos diversos (narrativos, jornalísticos, científicos), relacionando regras com casos particulares com o reconhecimento de evidências e argumentos e confrontando a moral da história com sua própria opinião ou senso comum. • Reconhece o efeito de sentido ou estético de escolhas lexicais ou sintáticas, de figuras de linguagem ou sinais de pontuação.
Proficiência	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora textos de maior complexidade (mensagem, descrição, exposição ou argumentação) com base em elementos de um contexto dado e opina sobre o posicionamento ou estilo do autor do texto. • Interpreta tabelas e gráficos envolvendo mais de duas variáveis, compreendendo elementos que caracterizam certos modos de representação de informação quantitativa (escolha do intervalo, escala, sistema de medidas ou padrões de comparação) reconhecendo efeitos de sentido (ênfases, distorções, tendências, projeções). • Resolve situações-problema relativos a tarefas de contextos diversos, que envolvem diversas etapas de planejamento, controle e elaboração, que exigem retomada de resultados parciais e o uso de inferências.

Fonte: (IPM, 2018, p. 21).

O relatório atualizado do Inaf, versão de 2018, aponta que cerca de 8% da população brasileira entre 15 a 64 anos de idade encontrava-se no nível analfabeto. Vale ressaltar que foi verificada uma tendência de queda na porcentagem da população considerada analfabeta nos anos de 2015 até 2018 (penúltima pesquisa realizada). Cerca de 22% da população brasileira se encontra no nível Rudimentar, o que revelou uma redução em relação às pesquisas feitas pelo próprio Inaf nos anos de 2001-2002. O nível elementar é o nível com maior porcentagem dentre os cinco níveis, contendo 34% da população. Vale destacar que dada a atual situação de pandemia e o agravamento da desigualdade social enfrentada no Brasil, existe a possibilidade de tais tendências serem revertidas.

Em um contexto mais próximo de sala de aula, vale mencionar o Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (Saeb). Esse sistema é composto por

avaliações para diagnóstico, em larga escala, desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep/MEC). Têm o objetivo de avaliar a qualidade do ensino oferecido pelo sistema educacional brasileiro a partir de testes padronizados e questionários socioeconômicos. (BRASIL, 2013).

Tais avaliações são elaboradas e aplicadas pelo Inep nas escolas públicas urbanas e rurais aos estudantes matriculados no 2º, 5º e 9º ano do ensino fundamental e também ao 3º ano do ensino médio.

Destaca-se que a realidade pandêmica não foi ignorada pelo Saeb, que considerou o contexto educacional atípico, com vistas a elaboração diagnósticos para uma configuração pós-pandêmica. Como consequência da pandemia, a porcentagem dos estudantes presentes na aplicação dos instrumentos de avaliações foi aquém do esperado. Do total de estudantes esperados para o 2º ano do ensino fundamental, 62,5% estavam presentes; 5º ano do ensino fundamental, 76,9%; 9º ano do ensino fundamental, 73,8%; e por último 3º ano do ensino médio, 61,4%.

A pontuação das avaliações do Saeb é aferida a partir de uma escala de zero a quinhentos pontos. Os estudantes respondem a itens (questões) de língua portuguesa, com foco na leitura, e resoluções de problemas matemáticos. O resultado das avaliações realizadas em 2021 comparado ao das avaliações de 2019 apresentara os seguintes dados: a média nacional para estudantes do 5º ano do ensino fundamental em relação a proficiência em matemática é de 217 pontos, onze pontos a menos do que na edição de 2019; enquanto que 256 pontos é a média dos estudantes do 9º ano do fundamental, sete pontos a menos em relação a 2019; e 270 pontos é a média para estudantes do terceiro ano do ensino médio, 7 pontos a menos que em 2019 (Inep, 2021)

No cenário internacional, outro indicador que contribui para compreender a situação da aprendizagem matemática dos estudantes brasileiros advém do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (Pisa) – uma avaliação realizada de três em três anos pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) que mede o nível educacional de jovens de 15 anos, independente do ano/série em que está matriculado, por meio de provas de Leitura, Matemática e Ciências. Seu principal objetivo é produzir indicadores que contribuam com os países participantes em relação à qualidade da educação básica. Dessa forma, seus governos podem custear políticas nacionais em prol da melhoria da educação. A participação do Brasil tem o objetivo de analisar o desempenho dos estudantes brasileiros em relação à realidade educacional no âmbito internacional.(OCDE, 2018).

A escala em que os resultados são apresentados foi construída de forma que, no conjunto de países membros da OCDE, a média fosse de 500 pontos. As pontuações na escala contínua de letramento em matemática foram agrupadas em

seis níveis de proficiência, as quais representam um conjunto de tarefas de dificuldade crescente, em que o nível 1 é o mais básico (pontuações de 358 a 420), e o nível 6, o mais elevado (acima de 669 pontos).

Em relação a sua última edição, 2018, a média dos jovens brasileiros em matemática foi de 384 pontos, 108 pontos abaixo da média (492 pontos) dos estudantes dos países que fazem parte da OCDE. Assim, o Brasil ocupa o Ranking 69-72 (em relação ao intervalo de confiança e percentis das proficiências dos países selecionados), que é a variação na colocação, a margem de erro adotado pela pesquisa, do total de 79 países. Ou seja, o Brasil está entre os últimos colocados que participaram da avaliação no que diz respeito a proficiência em matemática (OCDE, 2018).

Tabela 1 – Classificação em níveis conforme pontuação

Nível	Pontuação
6	Acima de 669
5	607 a 669
4	545 a 607
3	482 a 545
2	420 a 482
1	358 a 420

Fonte: elaborada pelo autor

Ainda neste mesmo relatório, 68,1% dos estudantes brasileiros encontravam-se no nível 1 ou até abaixo deste, isso significa dizer que os estudantes eram capazes de responder questões que envolvem contextos familiares, nas quais todas as informações relevantes estão presentes e as questões estão claramente definidas.

Com isso, os dados apresentados pelas avaliações do Pisa, pela Prova Brasil e pelo Inaf permitem conclusões similares acerca da necessidade de melhoria no ensino de matemática da educação básica brasileira, pois caracterizam a atual situação do ensino da matemática no país com um baixo nível de proficiência em matemática. Isso revela que os estudantes não compreendem e, em consequência, não conseguem apresentar soluções para questões cotidianas simples ou complexas.

Dessa forma, faz-se necessário recorrer à estratégias alternativas que possam colaborar para com o processo de ensino e aprendizagem da matemática. E, uma destas estratégias, pode ser associada à criatividade, na medida que assim pode-se

haver estímulos para que os estudantes desenvolvam o hábito de pensar em variados tipos de resposta para diferentes problemas matemáticos.

E, partindo dessa premissa, torna-se emergente a realização de estudos diagnósticos para conhecer e entender as influências que a criatividade em matemática pode trazer no desempenho dos estudantes, bem como compreender a autopercepção a respeito de sua criatividade em matemática.

Portanto a presente pesquisa pretendeu comparar o desempenho escolar de um grupo de estudantes do 2º ano do ensino médio de 3 (três) escolas públicas do Distrito Federal em relação à sua criatividade em matemática. Sua execução foi dividida em 3 etapas:

- Aplicação e correção do Teste de Desempenho Criativo no Campo da Matemática (TDCCM) e de Teste de Desempenho em Matemática (TDM) junto aos estudantes, classificando-os a partir dos escores obtidos;
- Verificação da existência de correlação significativa entre os escores dos testes;
- Verificação das relações entre os resultados do TDCCM e as percepções que os estudantes possuem acerca da Criatividade em Matemática e de suas atividades escolares.

A seguir, é apresentada uma discussão a partir dos marcos teóricos como forma de fundamentar a pesquisa empreendida.

2 CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA

D'Ambrosio, (2009) afirma que a matemática é uma disciplina desenvolvida pela espécie humana ao longo da história para entender e explicar a realidade perceptível dentro do contexto que a cerca, assim como para Santaló (1994), que complementa:

Como o mundo de hoje está mudando rapidamente, também a escola deve estar em constante estado de alerta para adaptar seu ensino, tanto em conteúdo quanto em metodologia, à evolução dessas mudanças, que afetam tanto as condições materiais da vida, bem como o espírito com que os indivíduos se adaptam a ela. Caso contrário, se a escola negligenciar e ainda seguir [...] de forma lenta em comparação com a velocidade externa, uma lacuna [...] se origina entre a escola e a realidade ambiental, o que faz com que os alunos se sintam pouco atraídos pelas atividades em sala de aula e procuram adquirir por outros meios o conhecimento que eles consideram necessário para compreender, à sua maneira, o mundo [...] que percebem

diretamente ou através dos meios de comunicação de massa (PARRA *et al.*, 1994).

É de se entender que “uma forma de possibilitar mudanças nesta realidade é a implementação de práticas que favoreçam o desenvolvimento da criatividade nesta área de conhecimento” (GONTIJO, 2007). Por isso se faz necessário um entendimento mais amplo e concreto do que é a criatividade em matemática em relação aos seus conceitos e como trabalha-los.

Vários autores como Kandemir e Gür (2007), Amaral e Carreira (2017), CARVALHO (2015), Fonseca (2015; 2019), Gontijo e colaboradores (2019), Gontijo (2006), Silver e Cai (2005) e Silver (1997), buscaram contribuir para o entendimento da formalização do que é a criatividade em matemática. Contudo a noção de “criatividade revela-se muito complexa, uma vez que varia de domínio para domínio, de uma sociedade para outra, estando longe de ser consensual o que se entende por produtos criativos, mesmo entre os especialistas.” (AMARAL; CARREIRA, 2017, p. 882).

Kandemir e Gür (2007), definem a criatividade em matemática como um processo de pensamento para a criação de novas soluções de forma astuta, usando e pensando formas diversas, para problemas diferentes de versões e níveis de dificuldades. Tal definição vai ao encontro à ideia de criatividade que Silver (1997) expressa como intrinsecamente ligada ao conhecimento extenso e flexível sobre o assunto, além de apontar estímulos próprios para exercitar a criatividade, sobretudo, a criatividade em matemática.

Dentre as caracterizações mencionadas neste estudo, adotaremos a elaborada por Gontijo (2006), pois além da construção semântica do termo, há uma elaboração conceitual que permite a investigação psicométrica. O autor conceituou criatividade em matemática como

a capacidade de apresentar inúmeras possibilidades de solução apropriadas para uma situação-problema, de modo que estas focalizem aspectos distintos do problema e/ou formas diferenciadas de solucioná-lo, especialmente formas incomuns (originalidade), tanto em situações que requeiram a resolução e elaboração de problemas como em situações que solicitem a classificação ou organização de objetos e/ou elementos matemáticos em função de suas propriedades e atributos, seja textualmente, numericamente, graficamente ou na forma de uma sequência de ações (GONTIJO, 2006, p. 4).

Gontijo, assim como Silver e Cai (2005) e Silver (1997), também enfatizou as características em relação a produção criativa.

pela abundância ou quantidade de ideias diferentes produzidas sobre um mesmo assunto (fluência), pela capacidade de alterar o pensamento ou conceber diferentes categorias de respostas (flexibilidade), por apresentar respostas infrequentes ou incomuns (originais) e por apresentar grande quantidade de detalhes em uma ideia (elaboração) (GONTIJO, 2007, p. 49).

Vale ressaltar que tal conceito aborda o assunto tanto para melhor compreensão do fenômeno no contexto de sala de aula para o desenvolvimento da criatividade dos estudantes, como também para a interpretação de pesquisa, na medida que permite a medição por meio da produção de ideias apresentadas pelo estudante para resolução de determinados problemas (CARVALHO, 2015; FONSECA, 2015).

2.1 Estratégias para o desenvolvimento da criatividade em matemática

No que se refere então ao estudo sobre a criatividade em matemática, com intuito de entender o seu desenvolvimento no ensino, diversos autores trazem diferentes métodos.

Hashimoto (1997), traz métodos de fomentar a criatividade em matemática, tais como, “*Open – ended approach*” e “*From problem to problem*” (em tradução livre “Abordagem aberta – finalizada” e “Do problema ao problema”), que guiam o estudante a um processo de múltiplas abordagens corretas de problemas com soluções já definidas, o que oportuniza o estudante a adquirir experiência no processo de encontrar novas estratégias. Tal método é guiado por tipos de problemas, classificados por Hashimoto (1997) como: procurar, classificar e mensurar. A execução é feita da seguinte forma: procurar por regras ou propriedades de situações (tabelas) e suas possibilidades; classificar padrões ou propriedades de problemas estudados e mensurar, por meio de escalas ou criação de uma medida.

Um outro método estudado por Hashimoto (1997) é denominado “Do problema para o problema”. Nesse método o foco é fazer o estudante produzir novos problemas usando generalizações, analogias vindas de ideias ou conversas, a partir de um problema dado.

Outro trabalho que segue tal desenvolvimento foi o de Pinheiro e Vale (2013). As autoras se propuseram a estudar de que modo poderia a criatividade dos estudantes podia ser desenvolvida “através da resolução e formulação de problemas, tendo em conta a tipologia de tarefas e analisando as representações que os estudantes utilizam nas suas resoluções” (PINHEIRO; VALE, 2013, p. 31) . Foram

aplicadas, para estudantes de quinto 5° ano de escolaridade, tarefas com múltiplas soluções e tarefas com soluções únicas, porém foram oferecidas diversas estratégias para resolvê-las. Após a análise da pesquisa, realizada de modo qualitativo, foi concluído que as tarefas de múltiplas soluções incentivam os estudantes a persistir no trabalho a desenvolver, o que por consequência contribuem para o desenvolvimento da criatividade.

O trabalho de Fonseca (2019) “Aulas baseadas em técnicas de criatividade”, apresenta uma pesquisa realizada junto a um grupo de 41 estudantes do terceiro ano do ensino médio de uma escola Distrito Federal (DF). Os estudantes, em um primeiro momento, realizaram testes nos quais foram adotadas 3 medidas: criatividade em matemática, motivação em matemática e desempenho em matemática. Para isso foram separados em dois grupos: um com 20 estudantes e o outro com 21 estudantes. O primeiro era composto de aulas convencionais (grupo de controle), enquanto o segundo tinha aulas baseadas em técnicas de criatividade (grupo experimental). Ao longo de 4 semanas os grupos tinham 2 encontros semanais com duração de 1 hora e 30 minutos cada. Ao final dos encontros outros testes acerca das mesmas medidas foram realizados. Ambos os grupos obtiveram resultados positivos nas 3 medidas apresentadas, porém o grupo com resultados estatisticamente significativos foi o experimental

É importante destacar que os trabalhos acima mencionados utilizaram dos conceitos de resolução de problemas abertos, elaboração de problemas e redefinição de problemas em seus desenvolvimentos.

Segundo Gontijo *et al.* (2019)

Os problemas abertos, ao contrário dos fechados, que apresentam soluções únicas, oferecem ao seu solucionador a chance de aventurar-se no mundo da imaginação na medida em que o indivíduo sabe não estar preso a processos e a resultados pré-determinados. Assim, o solucionador tem a oportunidade de chegar a uma gama de soluções por meio do pensamento divergente, algumas corretas, outras equivocadas, algumas bem elaboradas, outras em processo de estruturação, algumas tidas como válidas, outras não aceitas, e entre todas essas uma quantidade menor de respostas originais, tal como ocorre no processo de solução de problemas na vida real (p. 62).

Já a elaboração de problemas é utilizada quando se refere “à atividade em que o indivíduo reconhece problemas em questões que envolvem situações matemáticas e mostra-se capaz de expressá-los de forma elaborada” (GONTIJO *et al.*, 2019, p. 66).

Para Haylock (1997), a redefinição de problemas depende da utilização de um traço da criatividade, pois se faz necessário abrir mão de velhas interpretações de objetos familiares para que novas maneiras de utiliza-los sejam compreendidas. O autor atribui a tal habilidade grande importância na matemática, uma vez que é extremamente útil a capacidade de reinterpretar as partes componentes de uma situação-problema. Por exemplo, a interpretação de um segmento de reta pode ser vista como um lado de um objeto geométrico ou até mesmo a distância entre 2 pontos.

2.2 Criatividade em Matemática e Desempenho em Matemática

Uma vez que o conceito adotado de criatividade em matemática versa sobre a capacidade de apresentar um grande número de soluções distintas entre si, com estratégias variadas e apresentando soluções de forma detalhada em determinadas áreas (GONTIJO 2007a), podemos inferir que é necessário adquirir conhecimento sobre o assunto em questão, ou seja, saber e ter o domínio da área. Assim, é importante investigar a criatividade voltada para a aprendizagem em matemática, o que nesta pesquisa, motivou a análise sobre o desempenho em matemática.

Nesse sentido, Fonseca (2019) mostrou que ao estimular a criatividade em matemática também favorece a motivação e o desempenho na disciplina de matemática. Resultados que vão ao encontro com o pensamento de Grégoire (2016) que nos diz que a criatividade em matemática está inteiramente ligada a expertise, logo o pensamento original e motivação fazem parte do potencial criativo humano.

Farias (2015), em um modelo preditivo com vistas a explicar a ocorrência da criatividade em matemática, mostrou em sua pesquisa, feita com 87 estudantes do 3º ano do ensino médio de uma escola da rede pública do Distrito Federal, que o rendimento escolar está relacionado positivamente com a criatividade em matemática.

Outro estudo com intuito de investigar as relações entre criatividade em matemática e os conhecimentos da matéria de matemática foi feito por Walia, (2012). Tal estudo, realizado com 180 estudantes, de um total de 280 estudantes, na escola Kurukshetra na Índia, apontou também que a criatividade em matemática (em todas as suas dimensões) está relacionado ao desempenho matemático.

Este resultado converge com a pesquisa de Bahar e Maker (2010), feita com 78 estudantes do 1º ao 4º ano (o que equivale comparar terceiro ao sexto ano do ensino fundamental brasileiro) de 4 escolas em áreas de baixa renda em um estado

do sudoeste dos Estados Unidos da América (EUA). Foram aplicados os testes *Discover*, que permite medir a criatividade em matemática, e *Comprehensive Tests of Basic Skills* (CTBS), que mensura as habilidades básicas relacionadas a leitura, vocabulário, interpretação, conhecimentos matemáticos, dentre outros. Os autores encontraram correlações positivas em todas as medidas de criatividade específicas do estudo (fluência, originalidade e flexibilidade), como também, encontraram correlações entre a criatividade em matemática e o desempenho em matemática.

Ao seguir a mesma linha de investigação, Kattou *et al.* (2013), realizou um estudo com o objetivo de averiguar a existência da relação entre habilidade matemática e criatividade em matemática, bem como também examinar a estrutura desta relação. O estudo foi realizado com 359 estudantes, com idades entre 9 e 12 anos, frequentando escolas em Chipre (estudantes 4º ano, 143; do 5º ano, 118; e do 6º ano, 98), todos os estudantes frequentavam escolas públicas médias em Nicósia, nas áreas urbanas e suburbanas. Após a aplicação dos testes foram encontradas correlações positivas entre as variáveis criatividade em matemática e desempenho matemático. Ou seja, o estudo sugeriu que quando a habilidade matemática de um estudante é baixa, a criatividade em matemática também é baixa, assim como, se a criatividade em matemática aumenta logo o desempenho também aumenta.

3 METODOLOGIA - MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa teve caráter exploratório, uma vez que tem foco no aprimoramento de ideias e também em investigar a capacidade dos estudantes em utilizar a criatividade na resolução de problemas. A abordagem dos dados foi quantitativa e qualitativa pois, segundo (GIL, 2002, p. 20) “a utilização conjunta da pesquisa qualitativa e quantitativa permite recolher mais informações do que se poderia conseguir isoladamente”.

3.1 Participantes

Participaram deste estudo 72 estudantes do 2º ano ensino médio oriundos de 3 escolas públicas localizadas no Distrito Federal, dos quais 45 estudantes (62,5%) eram da região administrativa do Gama, sendo 25 (34,72%) da escola A; e 20 (27,78%) da escola B. Os 27 (37,5%) estudantes restantes eram oriundos da escola pública C na região administrativa de Santa Maria. Vale destacar que nesta escola a

turma de matemática selecionada foi a ‘trilha de aprendizagem’ (turma composta por estudantes de diversas salas do 2º ano que estudavam de forma optativa a matéria com tema: A matemática na pesquisa, aplicação e função das diversas engenharias).

A dinâmica de coleta de dados não empreendeu procedimentos invasivos, ou que atentasse de alguma forma contra a dignidade do estudante, bem como não possuiu intuito de causar efeitos nocivos para sua saúde física e mental.

3.2 Instrumentos

Foi utilizado o Teste de Desempenho Criativo no Campo de Matemática (TDCCM) – versão A¹ de (Fonseca 2015) de forma a mensurar quantitativamente os traços latentes da criatividade em matemática, caracterizado pela fluência, flexibilidade e originalidade de pensamento a partir das soluções escritas de problemas abertas feita pelos estudantes. A pontuação atribuída aos itens seguiu os seguintes critérios:

- Fluência: número de respostas corretas.
- Flexibilidade: é adotada como parâmetro a primeira ideia, que ao apresentar-se correta vale 10; 10 pontos também serão atribuídos à ideia que pertencem a diferentes categorias; 1 estratégias similares, mas com representações diferentes; e 0,1 mesma estratégia e mesma representação.
- Originalidade: 10 para ideias não convencionais (menos que 15% de ocorrências), 1 para ideias parcialmente não convencionais (entre 15 e 40%), 0,1 para soluções convencionais baseadas em algoritmos já conhecidos (acima de 40%).

A pontuação total é o produto da flexibilidade (número total de respostas) com somatório do produto da originalidade com a flexibilidade, conforme indicado pelo autor (FONSECA, 2015, p. 66):

¹ Existe também a versão B, tal que, as questões desta versão são semelhantes às da versão A, ou seja, ambas as versões têm o mesmo nível de dificuldade e padrões de correção similares. Porém, são testes independentes entre si, ou seja, a aplicação de versão A não implica na necessidade da aplicação da versão B. (FONSECA, 2015)

$$Cr(K) = n \left(\sum_{i=1}^n Flx_i \cdot Or_i \right)$$

Flx_i : Flexibilidade para cada item

Or_i : Originalidade para cada item

“n” se refere ao número total de respostas apropriadas

“k” se refere ao item avaliado

O Teste de Desempenho em Matemática (TDM) foi construído a partir do conteúdo que os estudantes estavam trabalhando no momento presente. Foram construídos então dois modelos de testes: um sobre funções afim e quadráticas e o outro sobre função exponencial, todos com itens selecionados pelo pesquisador a partir de edições anteriores do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).

A correção foi realizada da seguinte forma, a cada item marcado corretamente, foram atribuídos 2 pontos; ao item marcado de forma errada com desenvolvimento foi atribuído um ponto; nenhum ponto (0) foi atribuído para itens marcados como errados e sem desenvolvimento. Portanto, a prova totaliza dez pontos.

Por fim, a pesquisa também contou com um questionário individual, composto de 19 itens em escala tipo Likert (para que os respondentes registrassem concordâncias e discordâncias, sendo 1 Discordo Totalmente; 2 Discordo; 3 Nem Concordo e Nem Discordo; 4 Concordo; e 5 Concordo Totalmente) e um item dissertativo. Tal questionário foi construído de modo a extrair a percepção que estudante possui em relação à sua própria criatividade em matemática, com vistas identificar vieses cognitivos².

² Erro sistemática ou uma distorção de julgamento de situações, no qual se leva a uma interpretação errônea, afetando assim as decisões (Haselton *et al.*, 2015).

3.3 Análise dos dados

Após a aplicação de todos os testes, os dados coletados foram compilados e submetidos à análises estatísticas de forma a estudar a relação quantitativa entre as variáveis, utilizando-se o programa estatístico *R-Studio*, versão 4.2.2.

Primeiramente, foi analisada a normalidade dos dados advindos dos testes de desempenho em matemática e criatividade em matemática (TDCCM) por meio do teste estatístico de Shapiro Wilk³, seguindo as hipóteses:

H0: Os dados seguem a distribuição normal

H1: Os dados não seguem a distribuição normal,

Para a questão do tipo aberta, foram empreendidas nuvens de palavras a partir dos textos escritos pelos estudantes. As nuvens de palavras permitem identificar os termos recorrentes na escrita dos estudantes, o que possibilita realizar um melhor estudo das respostas em si. Foram montadas 3 nuvens de palavras, criadas da seguinte forma:

1ª nuvem: foram analisadas todas as questões dissertativas, utilizando-se das palavras que aparecem de forma recorrente nas respostas.

2ª nuvem: foi realizado o mesmo procedimento da primeira nuvem, porém separando em quartis (25%) em relação a sua nota referente ao teste de criatividade em matemática.

Vale ressaltar que as abordagens tanto qualitativas quanto quantitativas foram utilizadas com o intuito de realizar uma triangulação dos dados. Portanto, os resultados encontrados nos dados qualitativos e nos dados quantitativos foram estudados conjuntamente buscando uma complementariedade entre si.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados obtidos das avaliações TDCCM e do TDM, foi realizado o teste de Shapiro-Wilk. Porém, com o resultado do teste, não foi possível adotar a suposição de normalidade ao nível de significância de alfa igual a 0,05 (com o p-valor igual a 0,01307). Por consequência, foi utilizada a correlação de Spearman⁴, tendo

³ Teste estatístico que tem como hipótese verificar se os dados de uma amostra têm ou não distribuição normal.

⁴ O sinal positivo para a correlação de Spearman indica que entre duas variáveis, os valores altos de uma variável correspondem a um valor alto da outra variável. A associação apresenta-se sob intervalos:

por referência os pontos obtidos das avaliações. O resultado obtido demonstrou o valor de 0,3771232, assim como o p-valor igual a 0,001187. O que possibilita concluir, segundo Stevenson (1981), uma correlação positiva no nível moderado. O que se apresenta de maneira semelhante ao estudo de Bahar e Maker, (2010) no que se refere a relação positiva entre criatividade em matemática e desempenho em matemática.

A tabela 2, é possível verificar as médias e medianas obtidas nas escolas entre ambos os testes.

Tabela 2 - Medidas de dispersão

		Média	Mediana	Variância	Desvio Padrão
Escola A	TDCCMA	40,69865	3,824	9805,79	99,024119
	TDMA	3,291667	2	3,929894	1,982396
Escola B	TDCCMA	30,93309	7,051	4291,741	65,51138
	TDMA	3,88889	4	3,281046	1,811366
Escola C	TDCCMA	126,8382	46,216	264229,30	162,5712
	TDMA	4,22222	2	7,54958	2,74765

Fonte: dados da pesquisa

A tabela 2 reforça a correlação positiva, pois indica que as maiores médias do TDCCM estão associadas às maiores médias do teste de desempenho em matemática. Tal resultados aparece alinhado aos resultados encontrados por Carvalho (2015) e Fonseca (2019).

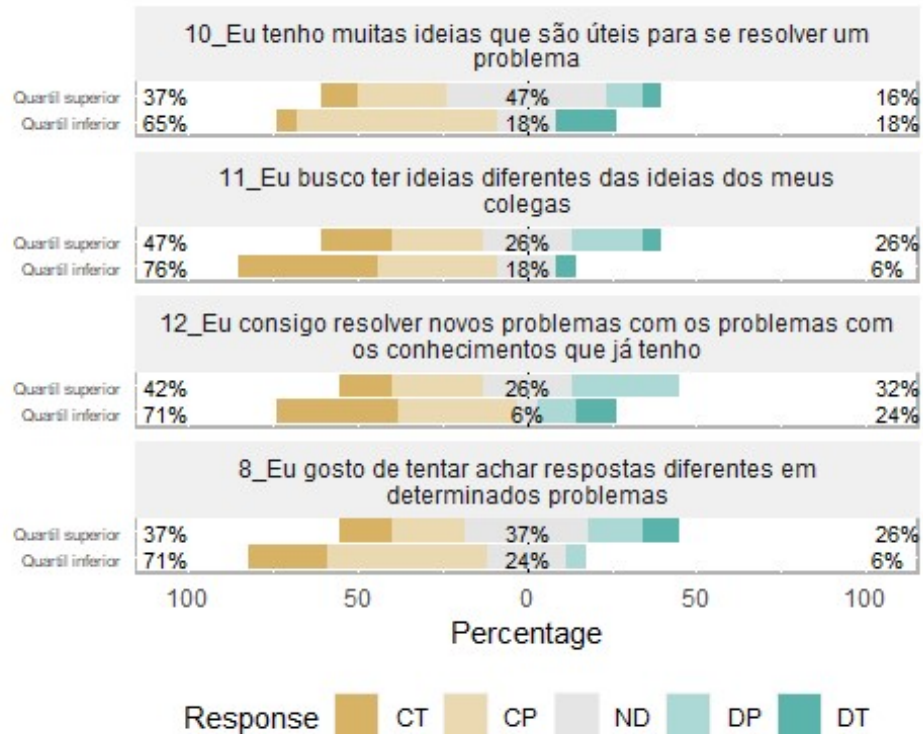
Após a análise dos dados obtidos da escala Likert do questionário, em primeiro momento, foi realizado o teste do coeficiente de alfa de Cronbach para avaliar o nível de significância das respostas dadas pelos estudantes. O valor obtido foi 0,8012143, o que indica um bom grau de confiabilidade segundo Bland e Altman (1997).

A análise do questionário foi realizada por escola (unidade escolar). Desta forma, todas as notas foram consideradas. Os respectivos dados obtidos foram separados em quartis, compilando-se as maiores notas no quartil superior e menores

até 0,30, relacionamento fraco entre as variáveis; entre 0,30 e 0,70, moderado; e, por fim, acima de 0,70, forte (STEVENSON, 1981).

notas no quartil inferior. Ao comparar os quartis, podem ser verificadas certas dissonâncias nas seguintes respostas:

Figura 1: Comparação das respostas dos estudantes



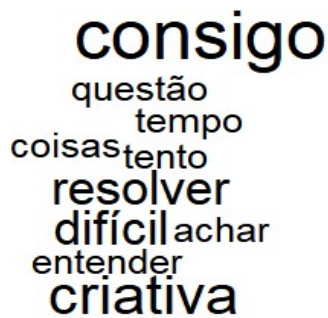
CT: concordo totalmente
 CP: concordo parcialmente
 ND: nem concordo, nem discordo
 DP: discordo parcialmente
 DT: discordo totalmente

Fonte: Elaborada pelo autor

Os dados dos estudantes que se encontram no quartil inferior descrevem uma maior taxa de importância, no que se refere a criatividade em matemática, quando comparados aos dados dos estudantes do quartil superior. Esse resultado pode revelar a auto cobrança dos estudantes, o que pode levar a ansiedade e nervosismo em relação a matemática, o que corrobora com o achado de Fassis e Campanini, (2014).

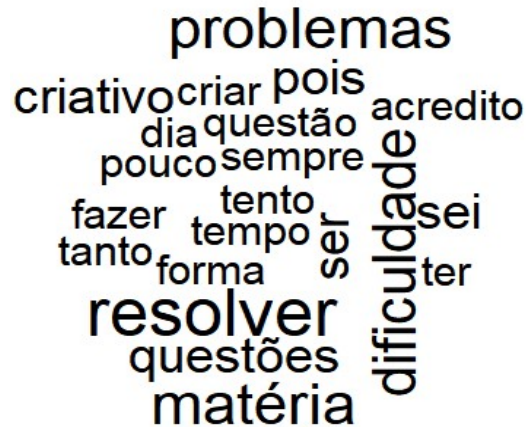
Por fim, foi gerada uma nuvem de palavras com os resultados da questão aberta “Me considero, ou não me considero, uma pessoa criativa em matemática porque”. Ao realizar essa análise foi percebido o uso recorrente das palavras: criativa, problemas, dificuldade, resolver.

Figura 3 – Nuvem de palavras do quartil inferior



Fonte: Elaborada pelo autor

Figura 4 – Nuvem de palavras do quartil superior



Fonte: Elaborada pelo autor

Vale destacar que os mesmos estudantes que apresentaram resposta positivas a respeito de sua própria criatividade em matemática também apresentaram bom desenvolvimento no TDM e, mesmo quando erravam alguma questão, deixaram registrado o desenvolvimento de um raciocínio.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados mostraram uma correlação positiva entre criatividade em matemática e desempenho em matemática, ratificando ser válido o estímulo e o trabalho com essa abordagem. Vale destacar que a maioria dos estudantes que se autodenominaram criativos em matemática estão no quartil superior, em relação ao a pontuação obtida no TDCCM, além dos mesmos apontarem uma certa despreocupação no que se refere a ser criativo.

Com relação ao desempenho de cada turma, o colégio C, que possui o diferencial da turma de trilha em matemática, apresentou as melhores pontuações. A liberdade dos estudantes optarem pelas matérias de seu interesse aparenta ser um bom incentivo ao aprendizado.

Dado o número pequeno da amostra, tais resultados não podem ser generalizados para toda população. Entretanto, apesar dessas limitações, a pesquisa mostrou resultados interessantes e coerentes com diversos trabalhos de mesma

natureza como Bahar e Maker, (2010); Farias (2015); Fonseca (2019); Gontijo (2007); Grégoire (2016), entre outros. Logo, esta pesquisa se constitui mais um reforço que compreende a relação entre os construtos criatividade em matemática e desempenho em matemática relacionados entre si.

REFERÊNCIAS

AMARAL, N.; CARREIRA, S. A Criatividade Matemática nas Respostas de Alunos participantes de uma Competição de Resolução de Problemas. **Bolema - Mathematics Education Bulletin**, v. 31, n. 59, p. 880–906, 1 dez. 2017.

BAHAR, K. A.; MAKER, J. C. **Exploring the Relationship between Mathematical Creativity and Mathematical Achievement**. *Asia-Pacific Journal of Gifted and Talented Education*. Beijing, v. 3, n. 1, p. 33-48, 2011. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/271699531>>.

BLAND, M. J.; ALTMAN, D. G. Statistics notes: Cronbach's alpha. *British Medical Journal*. v. 314, n. n.7080, p. 572–572, 1997.

BRASIL. **Press kit Saeb 2021**. Brasília 2022. Disponível em:<<https://www.gov.br/inep/pt-br/centrais-de-conteudo/press-kits>> Acesso: em 10 jul 2022.

BRASIL. **Prova Brasil**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/prova-brasil>>. Acesso em: 19 jan. 2022.

CARVALHO, A. T. de. **Relações entre criatividade, desempenho escolar e clima para criatividade nas aulas de matemática de estudantes do 5º ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência e Matemática). Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

D'AMBROSIO, U. **Educação Matemática da Teoria à prática** Coleção Perspectivas em Educação Matemática, 2009.

FARIAS, M. P. de. **CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA: Um modelo preditivo considerando a percepção de alunos do ensino médio acerca das práticas docentes, a motivação para aprender e o conhecimento em relação à matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciência e Matemática). Universidade de Brasília, Brasília p. 1–75, 2015.

FASSIS, D.; CAMPANINI, A. M. J. dos S. C. **Diferentes Graus de Ansiedade à matemática e desempenho escolar no ensino fundamental**. *Psic. da Ed.*, São Paulo, 39, 2º sem. de 2014, pp. 47-61.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A. Uma reflexão sobre o uso de materiais concretos e jogos no Ensino da Matemática. **Boletim da SBEM**. SBM: São Paulo, ano 4, n. 7, 1990.

FONSECA, M. G. **CONSTRUÇÃO E VALIDAÇÃO DE INSTRUMENTO DE MEDIDA DE CRIATIVIDADE NO CAMPO DA MATEMÁTICA PARA ESTUDANTES CONCLUINTE DA EDUCAÇÃO BÁSICA**. 2015. Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

FONSECA, M. G. **AULAS BASEADAS EM TÉCNICAS DE CRIATIVIDADE: EFEITOS NA CRIATIVIDADE, MOTIVAÇÃO E DESEMPENHO EM MATEMÁTICA COM ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO**. 2019. 2019. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/38398>>.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. São Paulo: 2002, 2002. v. 41–176.

GONTIJO, C. H. **RELAÇÕES ENTRE CRIATIVIDADE, CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA E MOTIVAÇÃO EM MATEMÁTICA DE ALUNOS DO ENSINO MÉDIO**. Brasília: Tese (Doutorado em Psicologia). Universidade de Brasília, Brasília, 2007.

GONTIJO, H. **ESTRATÉGIAS PARA O DESENVOLVIMENTO DA CRIATIVIDADE EM MATEMÁTICA** Linhas Críticas, v. 12, n. 23, p. 229-244, jul./dez. 2006.

GONTIJO, H. C.; CARVALHO, A. T.; FONSECA, M. G.; FARIA, M. P. de. **Criatividade em matemática: conceitos, metodologias e avaliação**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2019.

GRÉGOIRE, J. Understanding Creativity in Mathematics for Improving Mathematical Education. **Journal of Cognitive Education and Psychology**, v. 15, n. 1, p. 24–36, 2016.

HASELTON, M. G.; NETTLE, D.; ANDREWS, P. W. The Evolution of Cognitive Bias. *Em: The Handbook of Evolutionary Psychology*. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc., 2015. p. 724–746.

HASHIMOTO, Yoshihiko. The Methods of fostering creativity mathematical through problem solving. **International Journal on Mathematics Education -ZDM**, v. 29, n.3, p. 86-87, jun. 1997 HAYLOCK, D. Recognising Mathematical Creativity in schoolchildren. v. 29, n. 3, p. 68–74, 1997.

INEP. **Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb)**. Disponível em: <<https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/perguntas-frequentes/sistema-de-avaliacao-da-educacao-basica-saeb>>. Acesso em: 19 jan. 2022.

IPM. **Indicador de Alfabetismo Funcional - INAF Brasil 2018: Resultados Preliminares**. 2018. Disponível em: <<http://acaoeducativa.org.br/wp->

content/uploads/2018/08/Inaf2018_Relat%C3%B3rio-Resultados Preliminares_v08Ago2018.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2022.

KANDEMIR, A. M.; GÜR, H. **Creativity Training in Problem Solving: A Model of Creativity in Mathematics Teacher Education. The Production of three-dimensional complex objects based on mathematical functions by using Fused Deposition Modelling Method View project.** [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/292700981>>.

KATTOU, M.; KONTOYIANNI, K.; PITTA-PANTAZI, D.; CHRISTOU, C. Connecting mathematical creativity to mathematical ability. **ZDM - International Journal on Mathematics Education**, v. 45, n. 2, p. 167–181, 1 abr. 2013.

OCDE. **RELATÓRIO BRASIL NO PISA 2018 DIRETORIA DE AVALIAÇÃO DA EDUCAÇÃO BÁSICA DAEB 2019** Disponível: em <https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/avaliacoes_e_exames_da_educacao_basica/relatorio_brasil_no_pisa_2018.pdf> Acesso em: 10 jul 2022.

PARRA, C.; SAIZ, I.; SANTALÓ, L. A.; GÁLVEZ, G.; CHAMAY, R.; BROUSSEAU, G.; LEMER, D.; SADOVSKY, P. **Didáctica de matemáticas Aportes y reflexiones.** [s.l.] Paidós, 1994.

PINHEIRO, S.; VALE, I. **CRIATIVIDADE E MATEMÁTICA: UM CAMINHO PARTILHADO.** 2019 ESSE do Instituto Politécnico de Vianado Castelo pp.30-39.

SILVER, E. A. **Fostering Creativity through Instruction Rich in Mathematical Problem Solving and Problem Posing.** Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1985.

SILVER, E. A.; CAI, J. Assessing Students' Mathematical Problem Posing. **Teaching Children Mathematics**, v. 12, n. 3, p. 129–135, 18 dez. 2005.

STEVENSON, W. J. **ESTATÍSTICA Aplicada à Administração.** São Paulo: Harper & Row do Brasil, 1981.

WALIA, P. Achievement in Relation To Mathematical Creativity of. **Indian Streams Research Journal**, v. 2, n. II, p. 1–4, 2012.

Documento Digitalizado Público

TCC CARLOS ALBERTO FERREIRA

Assunto: TCC CARLOS ALBERTO FERREIRA
Assinado por: Antonio Neto
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:

- **Antonio Dantas Costa Neto**, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - ES-GRAD-LM, em 31/05/2023 16:26:04.

Este documento foi armazenado no SUAP em 31/05/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 467094

Código de Autenticação: 8d5fdaf949

