



UEPB
UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS
CURSO DE LICENCIATURA PLENA EM MATEMÁTICA

ÍCARO SANTANA DE MORAIS

**ENSINO DE RADICIAÇÃO E POTENCIAÇÃO: UM OLHAR SOBRE PROCESSOS
DIDÁTICOS EM PERÍODO DE ENSINO REMOTO**

PATOS
2021

ÍCARO SANTANA DE MORAIS

ENSINO DE RADICIAÇÃO E POTENCIAÇÃO: UM OLHAR SOBRE PROCESSOS
DIDÁTICOS EM PERÍODO DE ENSINO REMOTO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a/ao coordenação/Departamento do Curso de Licenciatura Plena em Matemática da Universidade Estadual da Paraíba como requisito parcial à obtenção do título de Graduação em Matemática.

Área de concentração: Educação Matemática.

Professor Orientador: Prof^a. Ma. Lidiane Rodrigues Campêlo da Silva

**PATOS
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M828e Morais, Icaro Santana de.
Ensino de radiciação e potenciação [manuscrito] : um olhar sobre processos didáticos em período de ensino remoto / Icaro Santana de Moraes. - 2021.
55 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Matemática) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, 2021.

"Orientação : Profa. Ma. Lidiane Rodrigues Campêlo da Silva, Coordenação do Curso de Matemática - CCEA."

1. Radiciação e potenciação. 2. Educação matemática. 3. Ensino remoto. I. Título

21. ed. CDD 372.7

ÍCARO SANTANA DE MORAIS

ENSINO DE RADICIAÇÃO E POTENCIAÇÃO: UM OLHAR SOBRE PROCESSOS
DIDÁTICOS EM PERÍODO DE ENSINO REMOTO

Trabalho de Conclusão de Curso
(Monografia) apresentado ao curso de
Licenciatura em Matemática CCEA -
UEPB, como requisito parcial à obtenção
do título de licenciado em Matemática.

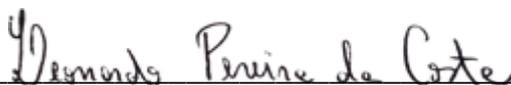
Área de concentração: Educação
Matemática.

Aprovado em: 20/10/2021.

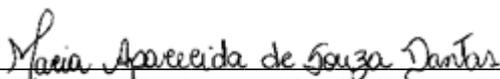
BANCA EXAMINADORA



Prof^a. Ma. Lidiane Rodrigues Campêlo da Silva (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Leonardo Pereira da Costa
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof^a Esp. Maria Aparecida de Souza Dantas
Secretaria da Educação e da Ciência e Tecnologia da Paraíba (SEECTPB)

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a meu Pai Celestial por ter me permitido chegar até aqui, apesar de todas as dificuldades que enfrentei ao longo dessa caminhada de formação. Dando-me sabedoria, coragem e determinação para vencer os desafios encontrados.

Gratidão aos meus familiares, em especial, ao meu pai Cícero Normando, a minha mãe Maria Luiza, ao meu irmão Anderson Moraes e a minha avó Irene Romão, por me apoiarem nas decisões que sempre tomei. E, em meio a tantas dificuldades, sempre permaneceram ao meu lado na luta frente as batalhas para a realização dos meus sonhos.

A minha namorada pelo apoio, incentivo e companheirismo que sempre me deu durante toda a minha formação.

Aos meus colegas de curso e que se tornaram meus amigos, com os quais compartilho momentos de felicidade ao longo dessa jornada, sou grato a Deus por cada um de vocês na minha vida.

A todos os meus professores do curso de Licenciatura em Matemática da UEPB, por todas as contribuições e conselhos dada a minha formação.

A minha orientadora professora e Mestre, Lidiane Rodrigues Campêlo da Silva, pela a sua confiança em mim, incentivo e contribuições dadas durante a realização deste trabalho de conclusão e na minha formação acadêmica.

Por fim, agradeço a todos que, de forma direta e indireta, fizeram parte da minha formação. Os mais sinceros Obrigados!

RESUMO

Dadas todas as dificuldades causadas pela pandemia Covid-19 às inúmeras instituições e setores sociais, o presente trabalho se insere nas discussões do setor educacional, especificamente no ensino da matemática. Assim, indagamos como estavam acontecendo as aulas de matemática do Ensino Fundamental através do ensino remoto? Existiu algum planejamento pedagógico apropriado para dar prosseguimento às aulas por meio do ensino não presencial? Como lecionar Radiciação e Potenciação remotamente? Com base nessas perguntas, realizamos uma pesquisa cujo objetivo geral foi analisar a realidade do ensino em relação aos conteúdos de radiciação e potenciação em tempos de pandemia em aulas remotas. Para isto, fizemos a coleta dos dados através das observações de aulas em turmas de 7º ano de uma escola da rede de ensino privada do município de Patos no estado da Paraíba. Desta forma, no processo investigativo, buscamos: 1) Identificar as principais dificuldades dos alunos no conteúdo de potenciação e radiciação através da interação deles com as atividades aplicadas do professor; 2) Entender o processo de ensino do professor de matemática investigado durante o período remoto; 3) Analisar o desempenho dos alunos perante as atividades envolvendo potenciação e radiciação, com base na metodologia do professor. Para tanto, nossa pesquisa consiste em um estudo apoiado na abordagem de caráter exploratório e pesquisa de campo, que utiliza o método de observação direta como procedimento investigativo, aplicado com uma perspectiva de caráter qualitativo, cujo mecanismo de coleta de dados foi o questionário destinado a trinta e dois discentes e ao docente do 7º ano da escola onde a investigação foi realizada. Após a análise dos dados, demonstrou-se que os discentes não assimilaram bem os conceitos dos conteúdos abordados neste trabalho e suas aplicabilidades a outros conteúdos matemáticos, também pudemos identificar elementos importantes no cotidiano do professor, que enfrenta o desafio de dar continuidade ao processo de ensino não presencial. Inferimos ainda que, estritamente falando do ensino de Radiciação e Potenciação de modo remoto para os discentes destas turmas do 7º ano do Ensino Fundamental, não se caracterizou como opção suficiente e que existem componentes os quais podem ser melhorados caso a pandemia Covid-19 persista.

Palavras-chave: Radiciação e Potenciação; Educação Matemática; Ensino Remoto.

ABSTRACT

Given all the difficulties caused by the Covid-19 pandemic to countless institutions and social sectors, the present work is inserted in the discussions of the educational sector, specifically in the teaching of mathematics. So, we asked how math classes in Elementary School through remote learning were happening? Was there any appropriate pedagogical plan to continue the classes through non-presential teaching? How to teach Radiciation and Potentiation remotely? Based on these questions, we carried out a survey whose general objective was to analyze the reality of teaching in relation to the contents of rooting and empowerment in times of pandemic in remote classes. For this, we collected data through observations of classes in 7th grade classes of a private school in the city of Patos in the state of Paraíba. Thus, in the investigative process, we sought to: 1) Identify the main difficulties of students in the content of empowerment and rooting through their interaction with the applied activities of the teacher; 2) Understand the teaching process of the mathematics teacher investigated during the remote period; 3) Analyze the performance of students in activities involving empowerment and rooting, based on the teacher's methodology. Therefore, our research consists of a study supported by an exploratory approach and field research, which uses the method of direct observation as an investigative procedure, applied with a qualitative perspective, whose data collection mechanism was the questionnaire intended for thirty-two students and the 7th grade teacher of the school where the investigation was carried out. After analyzing the data, it was shown that the students did not assimilate well the concepts of the contents covered in this work and their applicability to other mathematical contents, we were also able to identify important elements in the daily life of the teacher, who faces the challenge of continuing the process of non-presential teaching. We further infer that, strictly speaking of teaching Radiciation and Potentiation remotely for students of these 7th grade classes of elementary school, it was not characterized as a sufficient option and that there are components which can be improved if the Covid-19 pandemic persists.

Keywords: Radiation and Potentiation; Math Education; Remote Teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Tabuinha de Larsa.....	18
Figura 2: Papiro de Rhind	19
Figura 3: Total de matrículas na educação básica, segundo a rede de ensino - Brasil - 2016 - 2020	27
Figura 4:	37

LISTA DE TABELAS/GRÁFICOS E QUADROS

Tabela 1: Percentual de pessoas com acesso a internet nas regiões do Brasil	25
Quadro 1: Operações	21
Gráfico 1: Desempenho nos itens a, b, c e d da questão 1	35
Gráfico 2: Desempenho nos itens a, b, c e d da questão 2	36
Gráfico 3: Desempenho nos itens a, b, e c da questão 3	38
Gráfico 4: Desempenho nos itens a e b da questão 4	39
Gráfico 5: Desempenho nos itens a e b da questão 5	40

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AVAMEC – Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ministério da Educação

BNCC – Base Nacional Comum Curricular

EAD – Ensino a Distância

GESTRADO/UFMG – Grupo de Estudos sobre Política Educacional e Trabalho Docente da Universidade Federal de Minas Gerais

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

OMS – Organização Mundial da Saúde

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

PNAD - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios

PRP – Programa Residência Pedagógica

TDICs – Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. O ENSINO DE RADICIAÇÃO E POTENCIAÇÃO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	13
2.1. BNCC e Matemática.....	13
2.1.2 Um pouco da História da Potenciação e Radiciação	18
2.1.3 Radiciação e Potenciação: conceitos	21
2.2 A Educação: Ensino Remoto	23
3. PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA.....	29
4. A PESQUISA E OS ASPECTOS REVELADOS NO ENSINO HÍBRIDO DE RADICIAÇÃO E POTENCIAÇÃO NO CENÁRIO INVESTIGADO.....	34
4.1. Desempenho dos estudantes investigados na resolução de exercício envolvendo potenciação e radiciação	34
4.2. A visão do professor sobre as aulas no ensino remoto	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS	49
APÊNDICE A	52
APÊNDICE B.....	53
APÊNDICE C	55

1 INTRODUÇÃO

A matemática é fundamental para todos os alunos, seja por sua enorme aplicabilidade na sociedade, seja pela sua potencialidade na formação de indivíduos críticos, entendidos de suas obrigações sociais. Apesar de sua relevância e indispensabilidade no currículo escolar, percebe-se uma negação de muitos estudantes em estudá-la.

No decorrer do caminho acadêmico da graduação participamos de um projeto chamado Programa Residência Pedagógica (PRP) o qual tem por objetivo induzir o aperfeiçoamento da formação prática nos cursos de licenciatura, promovendo a imersão do licenciando na escola de educação básica (CAPES 2020). Diante da experiência decorrente dessa participação, a vivência na escola apresentou-nos a possibilidade de escolher diversos temas para abordar no trabalho de conclusão de curso (TCC). O presente trabalho de pesquisa está direcionado aos conteúdos de Potenciação e Radiciação selecionados pela situação de termos observado durante o PRP as dificuldades dos alunos perante esses dois conteúdos e os subsequentes que necessitam de sua aprendizagem. Nesse sentido, estudos voltados para identificar e compreender as variáveis envolvidas nesses processos de aprendizagem é importante porque através deles é possível ter noção de como está o cenário da educação matemática brasileira, visto que segundo o Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) com relação a esta matéria os estudantes apresentam o pior nível de desempenho, pois 68,1% não atingiram o considerado como nível básico necessário ao exercício da cidadania plena (PISA, 2018).

Além do contexto corriqueiro de dificuldades na aprendizagem dos conteúdos de radiciação e potenciação na educação escolar presencial nos anos anteriores, nos preocupou o atual momento em que a rotina educacional foi completamente alterada em virtude da pandemia. Como o próprio título deste trabalho sugere um olhar sobre a docência em período remoto, isto se deve ao fato de que no dia 11 de março do ano de 2020 foi declarada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) a pandemia Covid-19, doença causada pelo novo coronavírus, o conhecido Sars-Cov-2. Diante desse fato houve a necessidade do distanciamento social, uma medida importante e eficaz para a não disseminação do vírus, ou melhor, dizendo para a redução do avanço da doença. O distanciamento social é uma ação que barra a circulação de pessoas em diversos lugares, principalmente espaços públicos, aqueles que aglomeram uma grande quantidade de pessoas como, por exemplo, shoppings, bares, restaurantes, entre outros. Portanto, isso inclui a educação também, pois escolas, universidades e outras instituições de ensino têm uma demanda de grande circulação de pessoas, fazendo com que as escolas e universidades adotem o sistema de ensino remoto ou híbrido.

Então diante deste fato se questiona: como iniciar uma aula de matemática na educação básica por meio do ensino remoto? Existe um plano de ensino suficientemente debatido/aprovado para dar continuidade às aulas através do ensino não presencial? Como lecionar potenciação e radiciação remotamente? Os professores foram treinados no uso das tecnologias digitais perante o ensino de matemática?

Nesta pesquisa tem-se por objetivo geral analisar a realidade do ensino em relação aos conteúdos de radiciação e potenciação neste tempo de pandemia onde as aulas estão sendo lecionadas de forma remota. Para tanto, traçamos os seguintes objetivos específicos: 1) Identificar as principais dificuldades dos alunos no conteúdo de potenciação e radiciação através da interação deles durante as atividades do professor; 2) Entender o processo de ensino do professor durante o período remoto; 3) Analisar o desempenho dos alunos perante as atividades realizadas, com base na metodologia do professor.

Para fundamentar teoricamente esta pesquisa, realizamos um estudo sobre a história e os conceitos dos conteúdos de radiciação e potenciação nos apoiando em Oliveira e Ponte (1999), Alice Menezes (2014), Bento Jesus de Caraça (1951), Ambiente Virtual de Aprendizagem do Ministério da Educação (AVAMEC). No que se refere a Base Nacional Comum Curricular, buscamos informações sobre o ensino de matemática nos anos finais do ensino fundamental e sobre os conteúdos de radiciação e potenciação. Em sequência, verificamos como deve ser estruturado o ensino remoto, segundo os autores Hodges et al. (2020) e Grupo de Estudos sobre Política Educacional e Trabalho Docente da Universidade Federal de Minas Gerais (GESTRADO/UFMG).

Desse modo, a nossa pesquisa se constituiu nas observações e análises de aulas remotas de radiciação e potenciação em turmas do 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola da rede de ensino privada do município de Patos no estado da Paraíba, na qual a aula foi ministrada por um docente graduado no curso de licenciatura plena em matemática e contamos com a participação de 32 alunos. Vale ressaltar que observamos apenas as aulas das turmas do 7º ano, visto que, as aulas no 8º ano já tinham ocorrido.

Trata-se de uma pesquisa exploratória com abordagem de caráter qualitativo para a qual utilizamos como mecanismo de coleta de dados, questionários (APÊNDICES B e B) com perguntas voltadas ao docente e aos discentes, questionamentos esses formulados a partir dos objetivos específicos desta pesquisa. Em seguida, apresentamos os dados coletados e processados de nossas observações, das respostas dos discentes e do docente obtidas através dos questionários. Empregamos a análise de conteúdo para a análise das respostas dos alunos.

A estrutura deste trabalho está composta além deste texto introdutório, do capítulo teórico o qual discute sobre os conteúdos de radiciação e potenciação e os aspectos ligados a continuidade da educação escolar no período da pandemia. Para tanto, utilizamos como base de discussão no

texto as ideias e teorias do referencial teórico e dos autores Bianchini (2018), Curry (1995), Caraça (1951), Feltes (2007), Hoch e Dreyfus (2004), Justo (2009). Na sequência, apresentamos o processo metodológico adotado e, em seguida, as informações reveladas por meio da pesquisa de campo. Por fim, expomos nossas considerações finais em relação ao processo do ensino de radiação e potenciação por meio do ensino remoto em turmas do 7º ano dos anos finais do ensino fundamental no contexto investigado.

2 O ENSINO DE RADICIAÇÃO E POTENCIAÇÃO NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Neste capítulo exibiremos algumas argumentações a respeito do desenvolvimento do ensino de matemática nos anos finais do Ensino Fundamental, mais especialmente sobre os conteúdos de radiciação e potenciação, tomando como fundamentos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), um pouco sobre a história dos conteúdos selecionados e como é definido seus conceitos.

2.1.1 BNCC e Matemática

Sabemos que o documento mais recente que rege o sistema nacional de educação escolar e formação dos currículos das instituições escolares é a BNCC. Foi promulgado no ano de 2017 e que proporciona, conforme expresso pelo documento, um conjunto de aprendizagem básica orgânica e progressiva, que todos os alunos devem desenvolver na Educação Básica e assim disponham de um ensino de qualidade. Conforme expresso pela BNCC “A aprendizagem de qualidade é uma meta que o País deve perseguir incansavelmente” (BRASIL, 2018, p. 5). Sendo assim, a BNCC propõe que os discentes desenvolvam as competências mínimas necessárias para que possam adquirir habilidades para a solução de problemas e situações práticas da vida cotidiana.

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento de caráter normativo que define o conjunto orgânico e progressivo de aprendizagens essenciais que todos os alunos devem desenvolver ao longo das etapas e modalidades da Educação Básica, de modo a que tenham assegurados seus direitos de aprendizagem e desenvolvimento, em conformidade com o que preceitua o Plano Nacional de Educação (PNE). (BRASIL, 2018, p. 7).

Dessa maneira, a BNCC define que ao longo de todo o processo da educação básica, os alunos devem obter competências que colaborem diretamente para a formação dos discentes como agentes de transformação social para estimular ações voltadas ao desenvolvimento social e a preservação da natureza. Segundo a BNCC,

Competência é definida como a mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho. (BRASIL, 2018, p.8)

Tomemos como exemplo os últimos anos do ensino fundamental, que nessa fase da educação, os desafios enfrentados pelos estudantes são mais complexos do que nos primeiros anos do ensino fundamental, sendo incitado com ainda mais veemência a mobilização de saberes. A partir desta fase, os alunos serão solicitados a relacionar os conhecimentos adquiridos nos anos iniciais com os conhecimentos em diferentes áreas para solucionar problemas escolares. Além do mais, entende-se que as instituições escolares e os professores incentivam o uso da tecnologia digital de forma a contribuir positivamente para o desenvolvimento dos alunos.

A matemática é tida como uma das áreas mais relevantes para a formação do aluno como cidadão, isto porque ela está presente nas situações cotidianas das mais simples às mais difíceis, por sua utilidade desde fatos corriqueiros como também por sua importância para a economia, a produção em ampla e em micro escala. Assim, destacam-se suas várias aplicações na sociedade contemporânea e pelo potencial e capacidade de dotar os discentes de habilidades de raciocínio para desvendar parte significativa dos problemas enfrentados no seu dia a dia,

A Matemática não se restringe apenas à quantificação de fenômenos determinísticos [...] e das técnicas de cálculo com os números e com as grandezas, pois também estuda a incerteza proveniente de fenômenos de caráter aleatório. A Matemática cria sistemas abstratos, que organizam e inter-relacionam fenômenos do espaço, do movimento, das formas e dos números, associados ou não a fenômenos do mundo físico. Esses sistemas contêm ideias e objetos que são fundamentais para a compreensão de fenômenos, a construção de representações significativas e argumentações consistentes nos mais variados contextos (BRASIL, 2018, p. 265).

Podemos dizer que com base no conhecimento que adquirimos ao longo dos nossos anos, a matemática que estudamos na universidade e é ensinada para os estudantes da educação básica é uma ciência que estuda além de seus atributos, métodos, operações e resultados que são comprovados através de uma maneira dedutiva lógica que se baseia em axiomas, postulados ou de soluções previamente comprovados, estuda também outras concepções matemáticas, o que torna a mesma uma ciência bastante fluída perpassando por diversas áreas e métodos de aprendizagem.

Apesar de a Matemática ser, por excelência, uma ciência hipotético-dedutiva, porque suas demonstrações se apoiam sobre um sistema de axiomas e postulados, é de fundamental importância também considerar o papel heurístico das experimentações na aprendizagem da Matemática. (BRASIL, 2018, p. 265).

Portanto, descobrimos que compreender a matemática é algo que deve ser baseado em ideias já comprovadas como também em ideias a serem comprovadas, isso nos leva a ter sempre em mente que os resultados atingidos são importantes e nunca podemos descartá-los, pois podem ser utilizados em um momento adequado para se chegar a uma solução satisfatória de um problema ou conjunto de problemas. Por outro lado, como ressaltado na própria BNCC é importante observar como os estudantes pensam, raciocinam nas situações experimentadas com a Matemática, sobretudo se elas forem desafiadoras, dando margem aos estudantes de usarem a

criatividade no processo de solução a que é instigado. Assim, o estudante pode elaborar seu pensamento sem necessariamente ter que aplicar uma fórmula pré-determinada. O importante é também analisar como cada estudante pensa matematicamente falando diante de cada situação.

Nesse sentido, vale ressaltar que existem outras concepções além da matemática baseada em axiomas, tais como a modelagem matemática, que Barbosa (2001, p. 28) compreende em termos mais específicos, captando como um momento para os estudantes indagarem variadas situações por via da matemática, sem procedimentos fixados previamente; como também a etnomatemática que D'Ambrosio (2009, p.09) define como ideias concebidas por diferentes grupos sociais culturalmente próximos dotados de práticas, hábitos e costumes próximos/similares. O autor se preocupou assim em estudar como povos, grupos que, muitas vezes, não são escolarizados, mas organizam, produzem atividades e conhecimento prático a partir do pensamento matemático.

Professores de matemática, os que já estão em exercício da profissão ou aqueles ainda em processo de formação, mas que já desenvolveram algum tipo de experiência docente, sobretudo atuando no ensino fundamental, sabem que um dos principais objetivos educativos para os estudantes é o fato de terem em mente que fatos comuns do dia a dia podem ser interpretados e vinculados aos conteúdos da disciplina de matemática por meio de sua linguagem e seus componentes: tabelas, diagramas, operações, entre outros, sempre relacionados às adequadas propriedades que os abrange.

Em todo o ensino fundamental, como fase importante da escolarização, “precisa ser destacada a importância da comunicação em linguagem matemática com o uso da linguagem simbólica, da representação e da argumentação.” (BRASIL, 2018, p. 298). Essa ideia é crucial para o desenvolvimento das habilidades dos alunos tanto no campo da matemática como também de todo um conjunto amplo de capacidades cognitivas. Isso porque o processo de ensino não estará focado meramente no emprego mecânico de fórmulas, mas também fortalecerá o senso de interpretação e dedução dos estudantes, estimulará o raciocínio lógico e matemático, processo que tem potencial de contribuir muito além da matemática.

Um processo de ensino com essas características tem possibilidade de estimular a melhoria dos resultados também das demais disciplinas. Nessa direção, o ensino de matemática tem a intenção de que os alunos,

desenvolvam a capacidade de identificar oportunidades de utilização da matemática para resolver problemas, aplicando conceitos, procedimentos e resultados para obter soluções e interpretá-las segundo os contextos das situações. A dedução de algumas propriedades e a verificação de conjecturas, a partir de outras, podem ser estimuladas, sobretudo ao final do Ensino Fundamental. (BRASIL, 2018, p. 265).

Então, podemos inferir que o objetivo do ensino de matemática no ensino fundamental

conforme a Base é cultivar/desenvolver nos discentes o conhecimento, matematicamente falando, de ler, deduzir, realizar formulação de hipóteses, argumentar e utilizar as ideias matemáticas em seus mais diversos contextos e situações. Isto é, não só ter conhecimento isolado de conteúdos, mas saber articulá-los aos demais e a própria vida, características do aprimoramento contínuo do letramento matemático como uma condição necessária ao exercício da cidadania.

Para garantir o desenvolvimento dessas habilidades, a BNCC estabelece oito competências específicas que os alunos devem garantir durante o ensino fundamental, nas quais frisamos cinco delas:

1. Reconhecer que a Matemática é uma ciência humana, fruto das necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, e é uma ciência viva, que contribui para solucionar problemas científicos e tecnológicos e para alicerçar descobertas e construções, inclusive com impactos no mundo do trabalho.
2. Desenvolver o raciocínio lógico, o espírito de investigação e a capacidade de produzir argumentos convincentes, recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo.
3. Compreender as relações entre conceitos e procedimentos dos diferentes campos da Matemática (Aritmética, Álgebra, Geometria, Estatística e Probabilidade) e de outras áreas do conhecimento, sentindo segurança quanto à própria capacidade de construir e aplicar conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções [...]
5. Utilizar processos e ferramentas matemáticas, inclusive tecnologias digitais disponíveis, para modelar e resolver problemas cotidianos, sociais e de outras áreas de conhecimento, validando estratégias e resultados.
6. Enfrentar situações-problema em múltiplos contextos, incluindo-se situações imaginadas, não diretamente relacionadas com o aspecto prático-utilitário, expressar suas respostas e sintetizar conclusões, utilizando diferentes registros e linguagens (gráficos, tabelas, esquemas, além de texto escrito na língua materna e outras linguagens para descrever algoritmos, como fluxogramas, e dados). (BRASIL, 2018, p. 267)

Acreditamos que se o estudante que consegue desenvolver essas cinco competências, significa que o mesmo tem potencial para entender e resolver problemas relacionados aos conteúdos de radiação e potenciação, objeto de estudo dessa pesquisa. É importante os discentes entenderem que todos os conteúdos matemáticos foram criados pelo o homem e gerados a partir de problemas reais, com o objetivo de encontrar sua solução ou torná-la mais simples. De forma a garantir o desenvolvimento das competências listadas acima, a BNCC estabelece habilidades a serem compreendidas e desenvolvidas ao longo de cada componente curricular, as quais estão relacionadas com a aprendizagem dos conteúdos que na Base são chamados de objetos de conhecimento.

Também acreditamos ser relevante que os alunos compreendam os mais variados campos de pesquisa da matemática e saibam que cada um deles pode estar relacionado de alguma forma. Explorando esse conjunto de ideias e relações, o estudante tende a desenvolver mais rápido o raciocínio lógico e o raciocínio direcionado para a resolução dos problemas matemáticos. Isso porque perceberá que, diante das situações de ensino organizadas pelo professor ou propostas pelo livro didático adotado, poderá pesquisar conteúdos de muitas áreas do conhecimento e conectá-los, de forma a encontrar argumentos necessários para elaborar e resolver os problemas

matemáticos.

Tratando-se especificamente do ensino de radiciação e potenciação, eles podem ser encontrados nos 6º, 7º, 8º e 9º anos do ensino fundamental, seja de forma direta ou a partir de outros conteúdos que requeiram o uso da radiciação e potenciação. Além disso, sabemos que grande parte dos conteúdos matemáticos estão inter-relacionados, de forma que o desenvolvimento de assuntos específicos depende de outros estudados nos anos anteriores, ou se torna mais fácil com base na sua utilização.

Portanto, no 6º ano do ensino fundamental, a BNCC concebe as seguintes habilidades a serem desenvolvidas:

(EF06MA03) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculos (mentais ou escritos, exatos ou aproximados) com números naturais, por meio de estratégias variadas, com compreensão dos processos neles envolvidos com ou sem uso da calculadora.

(EF06MA11) Resolver e elaborar problemas com números racionais positivos na representação decimal, envolvendo as quatro operações fundamentais e a potenciação, por meio de estratégias diversas, utilizando estimativas e arredondamentos para verificar a razoabilidade de respostas, com e sem uso de calculadora.

(EF06MA12) Fazer estimativas de quantidades e aproximar números para múltiplos da potência de 10 mais próxima. (BRASIL, 2018, p. 301).

No 7º ano do ensino fundamental, temos:

(EF07MA04) Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros;

(EF07MA12) Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números racionais. (BRASIL, 2018, p. 307).

No 8º ano do Ensino Fundamental, temos:

(EF08MA01) Efetuar cálculos com potências de expoentes inteiros e aplicar esse conhecimento na representação de números em notação científica.

(EF08MA02) Resolver e elaborar problemas usando a relação entre potenciação e radiciação, para representar uma raiz como potência de expoente fracionário.

(EF08MA06) Resolver e elaborar problemas que envolvam cálculo do valor numérico de expressões algébricas, utilizando as propriedades das operações.

(EF08MA19) Resolver e elaborar problemas que envolvam medidas de área de figuras geométricas, utilizando expressões de cálculo de área (quadriláteros, triângulos e círculos), em situações como determinar medida de terrenos.

(EF08MA20) Reconhecer a relação entre um litro e um decímetro cúbico e a relação entre litro e metro cúbico, para resolver problemas de cálculo de capacidade de recipientes.

(EF08MA21) Resolver e elaborar problemas que envolvam o cálculo do volume de recipiente cujo formato é o de um bloco retangular. (BRASIL, 2018, p. 313).

No 9º ano do Ensino Fundamental, temos:

(EF09MA03) Efetuar cálculos com números reais, inclusive potências com expoentes fracionários.

(EF09MA04) Resolver e elaborar problemas com números reais, inclusive em notação científica, envolvendo diferentes operações.

(EF09MA09) Compreender os processos de fatoração de expressões algébricas, com base em suas relações com os produtos notáveis, para resolver e elaborar problemas que possam ser representados por equações polinomiais do 2º grau.

(EF09MA18) Reconhecer e empregar unidades usadas para expressar medidas muito grandes ou muito pequenas, tais como distância entre planetas e sistemas solares,

tamanho de vírus ou de células, capacidade de armazenamento de computadores, entre outros.

Assim, verificamos algumas dessas habilidades as quais a BNCC concebe como essenciais para o desenvolvimento do aluno no Ensino Fundamental em relação aos conteúdos de Radiciação e Potenciação, como também de outros conteúdos que necessitam das propriedades operatórias dos conteúdos abordados nesta pesquisa. A ideia proposta na BNCC não é começar a aprender um determinado assunto o mais cedo possível, mas fornecer aos estudantes uma sequência lógica, para o desenvolvimento dessas habilidades citadas, incentivar o estudante o desenvolvimento de métodos e postura de investigação, argumentação e pensamento mais autônomo, e, por consequência, evitar a mecanização do estudo permitindo a evolução, a progressão, de modo natural na compreensão e utilização dos conhecimentos.

2.1.2 Um Pouco da História da Potenciação e Radiciação

A história sobre o uso da potenciação começou aproximadamente em (1000 a.C.) em tabelas babilônicas (ver figura 1), no qual os seus cálculos eram feitos de acordo com seu sistema de numeração sexagesimal. Além disso, também foram encontrados cálculos de potências em papiros egípcios (ver figura 2), que mostravam o cálculo do volume de pirâmides, utilizando um par de pernas como símbolo de um quadrado de um número.

Figura 1: Tabuinha de Larsa

	2401 é igual a 49 ao quadrado
	2500 é igual a 50 ao quadrado
	2601 é igual a 51 ao quadrado
⋮	⋮
	3364 é igual a 58 ao quadrado
	3481 é igual a 59 ao quadrado
	3600 é igual a 60 ao quadrado

Fonte: <http://lianamatematica.blogspot.com/2013/05/potenciacao.html>

Figura 2: Papiro de Rhind



Fonte: <https://www.matematica.br/historia/prhind.html>

Conforme registram estudiosos da História da Matemática, o surgimento da palavra “potência” foi utilizado pela primeira vez por Hipócrates de Quios (470 – 410 A.C.) em um livro famoso no qual compilou a geometria da época de maneira lógica e organizada. Este livro¹ é considerado a primeira obra da geometria e o predecessor do livro "Elementos", na qual dizem que o autor Euclides coletou muitas informações importantes. Hipócrates estabeleceu o quadrado de um segmento pelo vocábulo “*dinamys*”, que significa mais precisamente potência.

Alguns historiadores relatam que a palavra “potência” é resultado do Teorema de Pitágoras², que na época se utilizava somente a potência de expoente dois, e não à potenciação com números maiores, pois desde as tabuinhas babilônicas encontravam-se os cálculos com quadrados de devidos números. Entretanto, foi Arquimedes de Siracusa (287 - 212 A.C.), um dos maiores matemáticos da antiguidade, que fez os cálculos mais importantes para a potenciação. Para facilitá-los, Arquimedes construiu uma tabela e desenvolveu um método de escrever números grandes utilizando as miríades, numeral esse que representava a quantidade de dez mil. Conforme o autor:

Arquimedes (250 a.C.), no seu livro Contador de Areia, pretendia determinar o número de grãos de areia necessários para encher o universo solar, o que para ele consistia numa esfera tendo a Terra como centro e a sua distância ao Sol como raio. Obteve a solução 10^{51} , que não podia ser escrita na numeração utilizada na altura (alfabética), uma vez que apenas permitia escrever números até 10.000 (uma miríade). Arquimedes criou então um novo sistema: considerou os números de 1 a 10^8 , ou seja, até uma miríade de miríade, que se podiam escrever na numeração grega como sendo de primeira ordem; depois, os números de 10^8 até 10^{16} como sendo de segunda ordem, em que a unidade é 10^8 , e assim

¹ Livro intitulado Elementos de Geometria (Livro produzido um século antes do Livro Elementos de Euclides,

² No triângulo retângulo, o quadrado da hipotenusa é igual a soma do quadrado dos catetos ($h^2 = a^2 + b^2$)

sucessivamente. Arquimedes utilizou, deste modo, uma regra equivalente à propriedade da multiplicação de potências com a mesma base $10^{51} = 10^3 \times 10^8 \times 10^8 \times 10^8 \times 10^8 \times 10^8 \times 10^8$. Boyer (1989, apud OLIVEIRA E PONTE, 1999, p.29)

Pela a história descrita acima, podemos ver que uma das características da potenciação é reduzir/simplificar a escrita de números maiores, como o filósofo e matemático Arquimedes fez. Contudo, o termo moderno de potenciação se deu conforme descrito pela autora:

Podemos dizer que foi Descartes o precursor da notação moderna das potências, ainda que essa possuísse lacunas, pois se delimitou a abordar os expoentes inteiros positivos. Foi com Isaac Newton (1642 - 1727), em 1676, numa carta para Oldenburg, secretário da Royal Society of London, que se originou o significado dos expoentes negativos e fracionários. (MENEZES, 2014, p. 44 - 45).

Muitas vezes podemos encontrar histórias de conteúdos matemáticos como a mencionada acima nos livros didáticos, um exemplo delas é o mito da história do xadrez de Malba Tahan, ou qualquer outra situação problema que envolva enredos históricos para se iniciar o conteúdo de potenciação. Embora não haja evidências historicamente comprovadas de que todas essas descrições tenham acontecido, é importante apresentar o conteúdo aos estudantes dessa forma, pois permite que os alunos verifiquem a importância da aplicação do conteúdo e estimulem sua curiosidade, além de propiciar a mobilização do conhecimento. Outro ponto importante dessa abordagem é o fato de o professor apresentar a matemática para os alunos como um produto da história humana em busca de solução para problemas enfrentados pelos povos, em diferentes épocas e localidades, contrapondo-se a apresentação de conceitos e fórmulas sem ligação com o seu surgimento.

Assim, deve-se atentar para a apresentação e continuidade do conteúdo, de forma a evitar “interrupção do raciocínio”, ou seja, que os alunos comecem o estudo com o raciocínio focado na percepção de solucionar os problemas e em seguida deixe-o resolver exercícios de fixação, sem a menor contextualização. É necessário encontrar um equilíbrio entre os dois tipos de atividades. É importante notar que ter bons livros/materiais didáticos não significa boa aprendizagem. É papel do docente fazer uma boa mediação entre os materiais disponíveis e os recursos oferecidos pela a escola com o conhecimento dos seus estudantes, pois segundo SOUZA (2007, p. 110) "O uso de recursos didáticos deve servir de auxílio para que no futuro os alunos aprofundem, apliquem seus conhecimentos e produzam outros conhecimentos a partir desses”.

Falando agora sobre a história da radiciação que é a operação inversa à potenciação, ela é usada para expressar uma potência com expoentes fracionários. Não sabemos ao certo acerca da simbologia $\sqrt{\quad}$ (radical). “Algumas fontes dizem que o símbolo foi usado pela primeira vez pelos árabes, e seu primeiro uso é atribuído a Al-Qalasadi (1481-1486)” (AVAMEC, online), no entanto, este símbolo apareceu impresso em 1525 no Livro Álgebra Die Coss cujo o autor era

Cristoff Rudolff, sem apresentar, contudo, os índices que simbolizam a natureza da raiz. Conforme a escrita do símbolo $\sqrt{\quad}$, acredita-se que seja muito semelhante ao r minúsculo do vocábulo *radix* ou *radicis* (raiz em latim).

Mas este símbolo, na época, não se tornou popular nem na Alemanha. Em 1553 Michael Stifel editou o livro de Rudolff utilizando outros símbolos para representar a radiciação. À época, o símbolo ℓ (que significa lados, em latim) era bastante difundido. Foi necessário quase um século para que o símbolo de Rudolff se popularizasse. Em 1655 John Wallis passou a expressar o índice da raiz na parte interior da raiz ($\sqrt[n]{x}$). Vinte e seis anos antes, Girard já havia sugerido que tal índice fosse usado externamente ($\sqrt[n]{x}$), mas tal uso só foi de fato acatado no século XVIII. E por fim, o traço superior do símbolo foi sugerido por Descartes em 1637. Um belo trabalho em grupo para compor tal representação (AVAMEV, online).

Portanto, podemos observar que o conceito moderno de radiciação e potenciação trabalhado na sala de aula é construído sob as contribuições de vários matemáticos, tais como Euclides, Hipócrates de Quio e René Descartes, o que tem desencadeado o progresso da matemática e das ciências, que tem uma conexão intrínseca com a sua evolução e as demais ciências como: física, química, biologia e etc.

2.1.3 Radiciação e Potenciação: conceitos

Neste tópico, apresentaremos as definições/conceitos dos conteúdos de radiciação e potenciação que os alunos constroem no processo da aprendizagem. Para apoiar essas definições, utilizaremos o livro “Conceitos fundamentais da matemática”, escrito por Bento Jesus de Caraça em 1951.

Desde quando os estudantes entram no Ensino Fundamental, eles são apresentados, de modo progressivamente formal, às quatro operações básicas da matemática: adição, subtração, multiplicação e divisão. No entanto, devemos também adicionar mais três operações que as vinculam diretamente com as outras citadas que são: potenciação, radiciação e logaritmação. Segundo Caraça (1951) no quadro 1, estas sete operações podem ser associadas.

Quadro 1: Operações

Operações Diretas	Operações Inversas
Adição	Subtração
Multiplicação	Divisão
Potenciação	Radiciação/logaritmação

Fonte: Ajustado de (Caraça 1951, p.17)

Nosso intento, neste trabalho, é explorar a ideia de construção dos conteúdos de radiciação e potenciação. Segundo Caraça (1951, p.19), “a potência a^n define-se como um produto de factores iguais”.

$$a^n = \underbrace{a \times a \times a \times \dots \times a}_n, a^1 = a$$

Para o autor, o número “a”, fator que se repete continuamente, é chamado de base; o número “n” é o número de vezes que esse fator se repete, e denomina-se expoente; e quanto ao resultado chama-se de potência. Acrescentou ainda que “a base desempenha um papel passivo, o expoente um papel activo” (CARAÇA, 1951, p. 19), pois, para se ter a potência, a relação entre a base e o expoente se faz necessária, e em diversas ocasiões, é feito de forma errada.

Cada operação mostrada no Quadro 1 tem sua operação inversa. A inversão das operações apresentadas no Quadro 1 resolve um certo problema quando: dado o resultado da operação e um dos dados, pretende-se determinar o outro dado (CARAÇA, 1951). Portanto, a inversão da potenciação corresponde “dada a potência e um dos dados, base ou expoente, determinar o outro” (CARAÇA, 1951, p. 20).

O autor argumenta ainda que é impossível existir uma única operação inversa para a potenciação, pois a propriedade comutativa³ não se aplica a ela. Diante disso, temos que a radiciação e logaritmação são as inversas da potenciação. A radiciação é empregada quando tem-se o expoente e a potência e se pretende descobrir a base. A logaritmação, ao contrário, é quando tem-se a base e a potência e pretende descobrir o expoente (CARAÇA, 1951).

Assim sendo, a radiciação é, portanto, “a operação pela qual, dado um número a e um número n, se determina um novo número $b = \sqrt[n]{a}$, tal que $a = b^n$ ” (CARAÇA, 1951, p. 23). O número “a” é denominado de radicando; o número “n” denominado de índice do radical; a simbologia $\sqrt{\quad}$ chama-se radical; e o número “b” é denominado de raiz (CARAÇA, 1951, p. 23).

Operar a radiciação só é possível quando “a” é uma potência de expoente “n”. Exemplificando, se considerarmos o conjunto dos Números Naturais (\mathbb{N}), é possível $\sqrt{25}$, mas não é possível $\sqrt{23}$. Precisamos encontrar números quadrados, como: 1, 4, 9, 16... ou números cúbicos: 1, 8, 27... mesmo aqueles de quarta e quinta potência... É possível certificar que é comum a improbabilidade de uma radiciação se delimitarmos ao uso do Conjunto dos Números Naturais (CARAÇA, 1951). Dessa maneira, para o que será argumentado neste trabalho, usaremos as definições aqui apresentadas pelo autor para radiciação e potenciação.

³ Comutatividade: a ordem dos fatores não altera o seu produto ou resultado.

2.2 A Educação: Ensino Remoto

É importante ressaltar que a tecnologia digital voltada para a comunicação e disseminação de informações se desenvolveu de forma rápida nos últimos anos. As inserções digitais nas redes escolares têm estimulado professores e alunos a ampliarem seus conhecimentos para uso e aplicação dessas tecnologias no nosso dia a dia, abrindo espaços para novos desafios e oportunidades.

O progresso tecnológico trouxe uma vasta série de possibilidades de trabalho. É possível carregar vários livros e ferramentas de ensino utilizando um notebook. Poucos anos depois pôde-se colocar a mesma riqueza de conhecimento no bolso por meio de smartphones avançados disponíveis no mercado. É fato que nem todas as pessoas nem mesmo os estudantes desse período pandêmico em um país com inúmeras diferenças sociais e econômicas tem condições de possuí-los e também precisamos considerar a questão de cobertura de internet que também precisa ser ampliada. Entretanto, esse avanço tecnológico pode ser visto como uma característica de melhoria da qualidade de ensino escolar, pois o uso das ferramentas digitais facilitará a visualização das mais diversas formas de expressão de elementos matemáticos. Por exemplo, no uso da geometria, quando utilizada corretamente na sala de aula é capaz de aplicar de maneira rápida e eficaz as propriedades e as figuras geométricas em duas e em três dimensões. Além de tantos outros conteúdos que podem ser estudados de forma interativa, seja por meio do uso de jogos e plataformas digitais ou de simuladores os quais podem ser explorados tanto em aulas presenciais quanto remotas.

Como é de conhecimento público, o ano de 2020 começou com alguns acontecimentos históricos que chocaram a população, o principal deles foi à pandemia Covid-19 que causou destruição de inúmeras vidas humanas em escala global e que aparecerá nas próximas enciclopédias da história como mais uma doença que apareceu gerando muitas mortes na população mundial. Devido ao grande risco da doença, muitas entidades de ensino privadas e públicas, do ensino básico ao ensino superior, foram obrigadas a cancelar a suas aulas presenciais, para evitar a aglomeração de pessoas e a rápida disseminação do vírus.

Apesar dos riscos da pandemia, como é estabelecido pelo o Artigo 205 da Constituição Federal de 1988, “A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho.” (BRASIL, 1988, p. 109) colocando a obrigatoriedade de a educação escolar continuar proporcionando acesso às suas atividades. A forma como os governos e as entidades de ensino encontraram para o direito de continuar sua educação e de, ao mesmo tempo, no contexto da pandemia, garantir a saúde e a

integridade de seus alunos, professores e todos os demais profissionais da educação foi via ensino remoto.

Distintivamente do Sistema de Educação à Distância (EAD) já em vigor no país e regulamentado pelo Decreto nº 9057/2017 onde já existia a regulamentação das atividades didático-pedagógicas ocorrendo por meio de suportes tecnológicos realizados na forma de atividades síncronas e assíncronas, o ensino remoto emergencial recentemente implantado no Brasil em decorrência da pandemia não teve um planejamento anterior para ser executado, como ocorre do formato EAD.

A falta de estrutura material, tecnológica e pedagógica das escolas e instituições de ensino superior no que tange, em especial, ao uso de recursos didáticos diferenciados não pode ser suprida a contento de uma hora para outra. A pandemia tornou evidente a falta de preparo para implementar mudanças, de certo modo inovadoras no sistema de ensino. Assim sendo, o planejamento pedagógico/escolar que foi elaborado para 2020 teve que ser repensado, assim como o do corrente ano, no qual professores, gestores e alunos já estão um pouco mais adaptados a essa nova realidade.

Antes de considerar a continuidade de uma aula em um sistema de ensino remoto, vários fatores importantes devem ser considerados, como a disponibilidade de softwares multifuncionais para o ensino, a capacitação de professores para o uso do sistema e, o mais importante, a disponibilização de acesso aos estudantes e professores aos meios digitais. Sabemos que grande parte da população brasileira é formada por pessoas de baixo poder aquisitivo, impossibilitadas de usar internet de alta qualidade, computadores, laptops ou smartphones de qualidade suficiente para que softwares e plataformas de ensino funcionem adequadamente. Não se pode deixar de considerar também a capacitação dos professores para tal uso.

Acerca do acesso a internet no país a tabela 1 retrata o percentual de pessoas com mais de 10 anos de idade que acessaram a Internet no Brasil nos últimos três meses de 2019, do qual foram retirados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD).

Tabela 1: Percentual de pessoas com acesso a internet nas regiões do Brasil

Sexo, condição de estudante e rede de ensino que frequentavam.	Percentual de pessoas que utilizaram a internet, no período de referência dos últimos três meses, na população de 10 anos ou mais de idade (%)					
	Brasil	Grandes Regiões				
		Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Total	78,3	69,2	68,6	83,8	81,8	84,6
Estudantes	88,1	X	X	X	X	X
Não estudantes	75,8	X	X	X	X	X
Rede pública	83,7	68,4	77,0	91,3	90,5	88,6
Rede Privada	98,4	96,4	96,8	99,0	99,4	99,0

Fonte: Elaborada pelo autor

Vejamos que em todas as regiões do Brasil, a taxa de discentes de escolas privadas que dispõe de acesso à internet está sempre acima dos 95%, enquanto nas escolas públicas, há uma defasagem quanto aos alunos das regiões Norte e Nordeste, que são de 68,4% e 77,0% respectivamente. Os dados recolhidos pela PNAD e apresentados nesta pesquisa mostram também que o telefone móvel é o dispositivo de acesso à internet mais usado pelos estudantes, com proporção superior aos 96% tanto na rede pública como também na rede privada, entretanto esse número cai quanto ao uso de notebooks e computadores, que na rede privada o índice é de 81,8% e na pública é de apenas 43%.

No nosso caso, especialmente sobre o ensino remoto durante a pandemia Covid-19 e não somente no Brasil, o ensino remoto teve que ser implantado de forma emergencial. Desta forma, nos pareceu importante no presente TCC de identificar se os professores detinham outras experiências que lhes dessem condições mínimas para ensinar nesse formato e mesmo se tinham facilidade com uso de tecnologias e se sentiam minimamente preparados para essa nova forma de ensino. Nessa direção, localizamos a pesquisa do Grupo de Estudos sobre Política Educacional e Trabalho Docente da Universidade Federal de Minas Gerais (GESTRADO/UFMG, 2020) que já havia feito um mapeamento de amplo alcance, mostrando que mais de 53% dos professores entrevistados (aproximadamente 15 mil professores e professoras de todas as regiões do Brasil, das redes municipais, estaduais e federais) não receberam treinamento no uso de mídias digitais para o ensino, e apenas 28,8% dos docentes disseram ter facilidade para o uso desses meios

digitais. Vale destacar ainda que 17% dos entrevistados não possuíam os meios necessários para a realização das aulas nesse novo formato.

De acordo com as idéias de Hodges et al. (2020), a mudança do ensino presencial para o online flexibilizou o processo de ensino-aprendizagem durante a pandemia, o que evitou um maior aumento do número de pessoas infectadas pela Covid-19 no Brasil. No entanto, a transição da educação presencial para a online aconteceu de forma rápida, sendo muito provável que não obteve um planejamento adequado com as condições necessárias para abranger todo o tipo de estudante. Embora as escolas tenham um quadro profissional comprometido é preciso considerar que o trabalho aumentou significativamente, e mesmo que esses profissionais possam criar soluções rápidas e eficazes para melhorar o ensino, estes profissionais estarão bastante sobrecarregados, fatalmente afetando a qualidade de todo o processo institucional. Ainda, conforme o mesmo autor:

Ensino Remoto Emergencial (ERT) é uma mudança temporária de ensino para um modo de ensino alternativo devido a circunstâncias de crise. Envolve o uso de soluções de ensino totalmente remotas para instrução ou educação que, de outra forma, seriam ministradas presencialmente ou como cursos combinados ou híbridos e que retornarão a esse formato assim que a crise ou emergência tiver diminuído. É fundamental que fique muito claro a todos que o objetivo principal nessas circunstâncias não é recriar um ecossistema educacional robusto, mas fornecer acesso temporário a estratégias de ensino-aprendizagem de uma maneira que seja rápida de configurar e entregar de forma simples e confiável durante uma emergência ou crise (HODGES et al, 2020).

Assim como na EAD, na educação remota os professores podem optar por lecionar por meio das atividades síncronas ou assíncronas. Em termos da educação básica, acreditamos que os estudantes possam aproveitar melhor as atividades síncronas, pois na sala de aula online, os discentes podem sempre explicar e esclarecer melhor as dúvidas quando necessário. Portanto, para que o ensino remoto funcione de forma eficaz, ele deve ser cuidadosamente planejado, não apenas abordar o nível de conteúdo a ser aplicado, mas também considerar as estratégias a serem utilizados, os materiais de apoio e a assistência do professor ao aluno, além da questão das condições de acesso tanto para os alunos quanto para os professores.

Dessa maneira, como até o presente momento da escrita deste trabalho as aulas presenciais no Brasil ainda não retornaram em sua totalidade⁴, o distanciamento social ainda continua sendo a melhor maneira para evitar a propagação do vírus com o surgimento de novas e mais infectantes variantes, a educação remota, ainda que seja emergencial ainda apresenta-se como a melhor opção para manter o vínculo entre o aluno e a escola.

Diante das circunstâncias expostas em nosso trabalho até o momento e os dados obtidos da PNAD (2019), embora a educação remota seja a melhor opção para dar continuidade e manter o

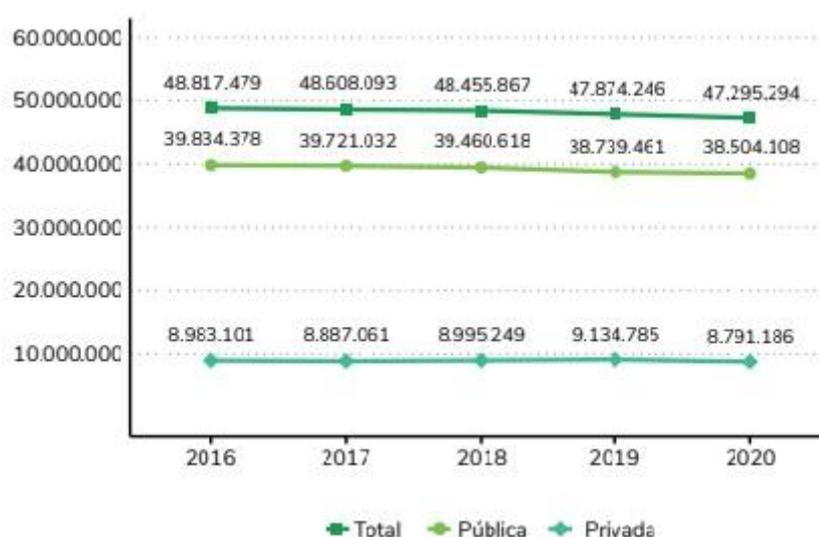
⁴ Em alguns Estados brasileiros às aulas presenciais já retornaram, porém com todos os protocolos exigidos pelo Ministério da Saúde.

contato com os alunos, professores e suas escolas, acreditamos que embora ainda sendo necessário manter o distanciamento não se está preparado para a substituição total das aulas presenciais, dentre muitos motivos, destacamos o fato de muitos alunos não terem acesso às tecnologias digitais e a internet. Portanto, independentemente se a escola oferece o ensino remoto nas redes públicas e privadas de ensino, a educação remota acabará se tornando privilégio de quem possui a tecnologia necessária. Quem não possui está sendo prejudicado, agravando ainda mais a desigualdade social.

Outro fator que merece destaque é o fato de que muitos estudantes não estando fisicamente presentes na escola tiveram de assumir responsabilidades em casa ou trabalhar fora para ajudar no sustento de suas famílias devido ao enorme impacto econômico da pandemia na renda familiar dos estudantes de escola pública, principalmente.

Na sequência, o Gráfico 1 ajuda a visualizar melhor as questões da desigualdade social que podem ocorrer na educação remota se a atenção e os cuidados não forem dados ao mesmo. O gráfico considera os dados fornecidos na Tabela 1 e mostra o número de matrículas na Educação Básica de 2016 a 2020, os dados são obtidos do Censo Escolar realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

Figura 3: Total de matrículas na educação básica, segundo a rede de ensino - Brasil - 2016 - 2020



Fonte:

https://download.inep.gov.br/publicacoes/institucionais/estatisticas_e_indicadores/resumo_tecnico_censo_escolar_2020.pdf

Se olharmos os números pertencentes a rede privada de ensino do Brasil no ano de 2019⁵,

⁵ Dados referentes a 2019, pois devido a pandemia Covid-19 foi suspenso a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) de 2020.

ver na tabela 1, no qual 98,4% dos alunos têm acesso à internet, o que significa que apenas 1,6% desses alunos não têm acesso a internet. Estatisticamente dizendo, em relação a porcentagem, é um valor muito pequeno. No que se refere às redes públicas de ensino, 16,3% dos estudantes não conseguem o acesso à internet, o que resulta em um número alto de discentes sem acesso às aulas remotas.

Além disso, o fato de haver ou não acesso à internet não é o suficiente para garantir que os estudantes possam acessar e participar das aulas remotas, pois, como mencionamos anteriormente, algumas atividades não podem ser desenvolvidas em smartphones. Portanto, de acordo com os dados estatísticos e as informações expostas neste trabalho fortalecem a ideia de que a população estudantil brasileira ainda não está preparada tecnologicamente para que o ensino remoto assuma a única opção possível de estudo. Além ainda das questões de condições de sustento das famílias dos estudantes de escola pública, muito mais precárias na pandemia pelos problemas políticos e econômicos que o país enfrenta.

3 PERCURSO METODOLÓGICO DA PESQUISA

Nesta parte do trabalho descrevemos como estruturamos todos os aspectos do trabalho e até mesmo prepararmos os leitores para o próximo capítulo onde apresentamos a análise de dados e os resultados de pesquisa. Assim, reforçamos que o objetivo geral desta pesquisa foi o de analisar a prática docente no ensino de potenciação e radiciação nas turmas de 7º ano do ensino fundamental de uma escola da rede privada de ensino no município de Patos-Paraíba em aulas remotas em razão à pandemia causada pela COVID-19. Iremos ainda, mais à frente, retomar os objetivos específicos delineadores deste estudo.

O campo empírico da pesquisa foi uma escola da rede particular de ensino da cidade Patos, Paraíba, instituição essa que se pode considerar de médio porte, pois abrange os níveis de ensino desde Infantil até os anos finais do Ensino Fundamental, contudo só pela parte diurna. A escola atende ao público de classe econômica média da cidade com um adendo de que as pessoas com renda baixa conseguem matricular seus filhos na escola devido a bolsas de estudo ou descontos nas mensalidades e matrículas.

Escolhemos esta instituição pelo fato de ter adotado durante a pandemia o ensino híbrido, o que nos permitiu poder observar as aulas e continuar com o andamento da nossa pesquisa. Outro motivo foi o fato de os conteúdos em questão já terem sido lecionados em escolas anteriormente contactadas e pelo fato dessas escolas contactadas terem negado a voltar a mostrar esses conteúdos com seus alunos devido à pandemia ter encurtado o ano letivo e os estudantes já terem feito avaliações sobre os conteúdos de radiciação e potenciação. Vale ainda ressaltar que pelas condições de implementação do ensino remoto já mencionado no capítulo anterior do trabalho foram verificadas nas escolas da rede municipal de ensino de Patos, para os anos finais do Ensino Fundamental, cidade onde reside o pesquisador e está sediada a sua instituição formadora, as aulas presenciais estavam suspensas e a interação de professores e alunos ocorria através de grupos de Whatsapp e da entrega de materiais impressos para os alunos.

Assim, após os contatos e autorizações necessárias com o termo de consentimento (APÊNDICE A), a pesquisa se dividiu em dois momentos: no primeiro, ocorreu a observação das aulas e em seguida a aplicação do questionário para os estudantes do 7º ano do ensino fundamental. Responderam ao instrumento da pesquisa 32 estudantes das turmas A e B. Todos os envolvidos concordaram em participar da pesquisa diante da ciência de que suas respostas seriam publicadas e usadas para a construção deste trabalho. O segundo momento foi de aplicação do questionário para o professor cujo link foi enviado no dia 25 de maio de 2021 e ficou aberto para o recebimento das respostas até o dia 04 de junho, deixando um espaço de tempo suficiente para o professor respondê-lo conforme combinado com o próprio docente.

Portanto, com a observação de aulas realizada e a conclusão da aplicação dos questionários via Google Forms realizamos uma análise dos dados coletados por meio desse instrumento e verificamos o que elas revelaram acerca dos objetivos traçados para este trabalho. Posteriormente,

foi feito um cruzamento com as respostas obtidas do questionário aplicado com os alunos e do docente.

É de referir que, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), o conteúdo de potenciação é ministrado nos 6º, 8º e 9º de forma direta nos foi relatados que de acordo com currículo da instituição ambos os assuntos são vistos já a partir do 6º ano, perpassando pelos anos seguintes até o 9º ano.

Desse modo, como nosso trabalho tem como foco o ensino de radiciação e potenciação por meio do ensino remoto, decidimos dar continuidade à pesquisa nesta escola e investigar a aula do professor. Isto se deu porque a instituição forneceu as condições necessárias para a realização da pesquisa, pois é uma escola que estava, à época da coleta de dados, utilizando o ensino híbrido, metodologia essa adotada devido a pandemia Covid-19.

Conforme Bacich; Tanzi Neto; Trevisani (2015), a expressão “híbrida” significa “misturada”, “mesclado”, “blended”, portanto, a característica do ensino híbrido é propor um método de ensino que harmonize o ensino presencial e o ensino por meio do ambiente digital, e aproveite os mais diversos aspectos positivos e benéficos de cada modalidade para trazer melhores resultados aos processos de ensino. Assim, o modelo híbrido “é qualquer programa educacional formal no qual um estudante aprende, pelo menos em parte, por meio do ensino online, com algum elemento de controle do estudante sobre o tempo, o lugar, o caminho e/ou o ritmo” (CHRISTENSEN; HORN; STAKER, 2015,).

De modo geral, toda pesquisa começa com uma pergunta ou uma situação problema e há uma base teórica que pode ser usada como ponto de partida para a investigação. Em nossa pesquisa, tivemos como ponto inicial a dúvida de como ensinar radiciação e potenciação mediante o ensino remoto.

Demo (2000, p. 20, apud PRODANOV e FREITAS, 2013, p. 42), diz que “Pesquisa é entendida tanto como procedimento de fabricação do conhecimento, quanto como procedimento de aprendizagem (princípio científico e educativo), sendo parte integrante de todo processo reconstrutivo de conhecimento”, assim, o objetivo de uma investigação é chegar a uma conclusão, ainda que temporária, a uma resposta para a questão ou problema. Com isso, os autores definem:

Pesquisar significa, de forma bem simples, procurar respostas para indagações propostas. Podemos dizer que, basicamente, pesquisar é buscar conhecimento. Nós pesquisamos a todo o momento, em nosso cotidiano, mas, certamente, não o fazemos sempre de modo científico. Assim, pesquisar, num sentido amplo, é procurar uma informação que não sabemos e que precisamos saber. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 43).

De acordo com Prodanov e Freitas (2013) e Gil (2008), o nosso estudo é uma pesquisa, que do ponto de vista de sua natureza, pode ser classificada como investigação aplicada que tem por finalidade gerar aprendizagens úteis para aplicações e práticas, procurando soluções para

problemas de investigação que envolvam os interesses dos investigadores. Em relação aos objetivos, este é um estudo exploratório, pois:

tem como finalidade proporcionar mais informações sobre o assunto que vamos investigar, possibilitando sua definição e seu delineamento, isto é, facilitar a delimitação do tema da pesquisa; orientar a fixação dos objetivos e a formulação das hipóteses ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto. (PRODANOV; FREITAS, 2013, p. 51-52).

Além disso, o estudo exploratório proporciona a realização de um levantamento bibliográfico acerca do tema, possibilita também a realização de entrevistas com os participantes da pesquisa e a análise do banco de dados coletados com base nas entrevistas e observações, de forma a incentivar a compreensão de seus propósitos.

Com relação aos procedimentos e técnicas de estudo para a realização da pesquisa, Prodanov e Freitas (2013) apontam que esses estão associados ao passo que o investigador seguirá para o prosseguimento da pesquisa. “Esses métodos têm por objetivo proporcionar ao investigador os meios técnicos, para garantir a objetividade e a precisão no estudo dos fatos sociais.” (GIL, 2008, p. 15).

Com isso, foi adotado neste trabalho o método da observação direta no ambiente remoto de aula como um dos mecanismos de estudo da nossa pesquisa. Para tanto, sobre esta técnica, vale ressaltar que: “naturalmente pressupõe poder captar com precisão os aspectos essenciais e acidentais de um fenômeno do contexto empírico. Dentro das ciências sociais, a literatura costuma chamar esses aspectos de fatos, o produto de um ato observado e registrado denomina-se dado” (FACHIN, 2005, p. 38).

Em nosso estudo, aderimos a uma abordagem qualitativa de pesquisa por sua perspectiva de procedimento de averiguação que se atenta especialmente à análise e a observação dos dados coletados, de maneira que seja o bastante para investigar o problema de início e alcançar a compreensão do problema estudado, não trazendo em apreço a quantidade da amostragem observada. Quanto à pesquisa qualitativa, conforme Prodanov e Freitas (2013) existe um dinamismo do sujeito com o mundo real caracterizado pela vinculação desses, de maneira que, a análise dos fenômenos estudados não requer técnicas estatísticas específicas e/ou métodos quantitativos.

Os autores frisam como uma característica desse tipo de abordagem a realização da pesquisa sem qualquer interferência ou controle deliberado por meio do pesquisador, de maneira que mantenha conexão direta com o ambiente e os objetos de estudo da pesquisa. Ressaltamos que os dados coletados são descritivos, ou seja, incluem características dos principais elementos observados, procurando sempre conectá-los, por objetivo de compreensão do problema da pesquisa inicial. As pesquisas qualitativas quanto a sua pretensão podem ser caracterizadas como de compreensão, pois segundo Tesch (1990, apud GIL, 2008, p. 176) “O processo de análise é

sistemático e compreensivo, mas não rígido. A análise só termina quando os novos dados nada mais acrescentam quando entram num estado de saturação”.

Deste modo, nosso estudo se deu mediante as observações de aulas de matemática dos conteúdos de radiciação e potenciação para classes do 7º ano do Ensino Fundamental. A observação das aulas ocorreu no dia 05 de março de 2021 na turma do 7º B, das 07h00 às 08h40 com o total de (dezoito) alunos, (nove) participando de modo presencial e (nove) de forma remota. No dia 06 de março de 2021, nas turmas do 7º A e B das 07h00 às 08h40 e das 10h35 às 11h25 com dezoito alunos em cada turma distribuídos de forma presencial e remota.

Vale salientar que, no período da pesquisa, a escola estava funcionando de maneira híbrida. Os estudantes eram divididos da seguinte forma: uma parte deles ia para a escola de forma presencial e a outra acompanhava as aulas de modo online, caracterizando o modelo híbrido de ensino, conforme caracteriza Christensen, Horn, Staker, (2015). Dessa maneira, as aulas no formato híbrido aconteciam da seguinte forma: o docente lecionava de modo presencial na escola para metade dos alunos da turma e, ao mesmo tempo, essa aula era transmitida de modo online através de um notebook utilizando uma plataforma virtual de reuniões para a outra parte dos estudantes. As aulas eram gravadas e o link disponibilizado para consulta dos alunos de forma assíncrona. Outro ponto a se destacar é que não pudemos acompanhar a aula de forma presencial devido às medidas de restrição ao combate à Covid-19.

A plataforma virtual utilizada nas aulas foi o Google Meet, que apresenta qualidades necessárias para o ensino remoto e tem possibilitado a continuidade das aulas, mesmo as de matemática. Trata-se de uma plataforma de reunião virtual que dispõe de ferramentas que possibilitam o host⁶ a desabilitar ou habilitar o áudio dos participantes da reunião virtual. Proporciona também a gravação de reuniões, tem a opção para que os integrantes, no caso, alunos que acompanham suas aulas de maneira remota, possam: desenhar, escrever ou fazer cálculos matemáticos utilizando seus computadores/notebooks ou até de maneira mais prática utilizando os smartphones para que expressem suas dúvidas de maneira mais clara ao professor.

Antecipadamente, conforme combinado com o professor, solicitamos que explicasse para os seus alunos a participação do pesquisador nas aulas remotas, uma vez que eles poderiam não entender a presença de uma pessoa alheia à turma. Essa postura ocorreu no sentido de antecipar aos estudantes a companhia virtual de um sujeito externo à escola ou à classe para gerar o mínimo de interferência possível no procedimento da aula, não afetando os resultados da observação. Diante disso, conseguimos ver os estudantes comportando-se naturalmente, interagindo pelo microfone, de maneira normal em um dia de aula, o que era nosso objetivo.

Portanto, nos fizemos presente na aula procurando: 1) Identificar as principais dificuldades dos alunos no conteúdo de potenciação e radiciação através da interação deles durante as

⁶ O anfitrião que gerou o acesso à reunião virtual

atividades do professor; 2) Entender o processo de ensino do professor durante o período remoto; 3) Analisar o desempenho dos alunos perante os exercícios matemáticos explorando os conteúdos de potenciação e radiciação realizados, com base na metodologia do professor.

As observações de aulas realizadas não foram descritas de forma minuciosa, pois a nossa intenção com esse momento foi a de nos aproximarmos dos sujeitos e do ambiente da pesquisa no sentido de termos mais propriedade na elaboração do mecanismo explícito de coleta de dados, o questionário. Assim, elaboramos dois instrumentos, um voltado para os alunos e um para o professor. Em relação ao uso desse procedimento, Prodanov e Freitas (2013, p. 108) explicam que:

O questionário é uma série ordenada de perguntas que devem ser respondidas por escrito pelo informante (respondente). O questionário, numa pesquisa, é um instrumento ou programa de coleta de dados. Se sua confecção for feita pelo pesquisador, seu preenchimento será realizado pelo informante ou respondente. A linguagem utilizada no questionário deve ser simples e direta, para que o respondente compreenda com clareza o que está sendo perguntado.

Desta maneira, preparamos o questionário para os alunos explorando os conteúdos de radiciação e potenciação e com perguntas discursivas. Já o questionário aplicado com o professor é misto, composto por perguntas discursivas e objetivas. O instrumento aplicado ao docente teve a intenção de captar sua percepção com relação ao processo de ensino-aprendizagem mediado por ferramentas tecnológicas e as relações constituintes do meio escolar durante o período da pandemia. As respostas fornecidas pelos sujeitos pesquisados bem como os dados coletados na observação direta serão apresentadas no próximo tópico.

Faz-se ainda importante destacar que o processo de análise de dados ocorreu de forma a explorar os aspectos intuitivos do pesquisador com base no conhecimento adquirido de forma teórica, por meio de leituras e estudo de outras pesquisas que auxiliaram na forma de compreender os dados coletados na fase de campo. No caso das respostas dos alunos, utilizamos a análise de conteúdo de Sousa e Santos (2020). Vale ressaltar que esse procedimento normalmente é empregado na análise de declarações fornecidas pelos sujeitos da pesquisa, assim, adaptamos esse procedimento para analisar as respostas de conteúdo matemático por meio de duas categorias: erro e acerto, analisando o raciocínio utilizado pelos estudantes para elaborar a resposta.

4 A PESQUISA E OS ASPECTOS REVELADOS NO ENSINO HÍBRIDO DE RADICIAÇÃO E POTENCIAÇÃO NO CENÁRIO INVESTIGADO

A partir deste tópico com base nos questionários aplicados e com o embasamento teórico dos autores Bianchini, Curry, Caraça, Hoch e Dreyfus, Justo e Feltes procuramos desenvolver uma análise das respostas na qual buscamos compreender de que maneira podemos: 1) identificar as principais dificuldades dos alunos no conteúdo de potenciação e radiciação através da interação deles durante as atividades do professor; 2) entender o processo de ensino do professor durante o período remoto; 3) analisar o desempenho dos alunos perante as atividades realizadas, com base na metodologia do professor.

4.1 Desempenhos dos estudantes investigados na resolução de exercício envolvendo potenciação e radiciação

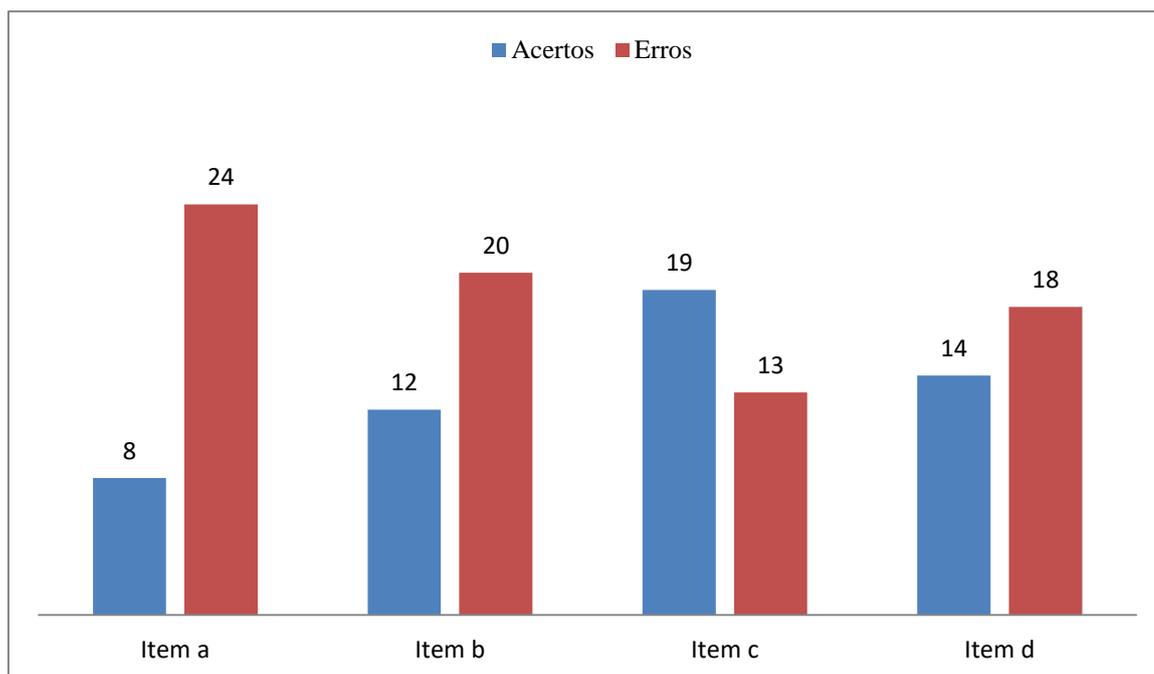
O questionário destinado aos alunos, aplicado em duas turmas de 7º ano, dispunha de questões voltadas aos conteúdos de radiciação e potenciação com números \mathbb{Z} ⁷ para verificação da aprendizagem acerca das habilidades conforme vistas no tópico 2.1.1 deste trabalho versando sobre as informações dos conteúdos dos anos finais do ensino fundamental. Um adendo necessário é informar que só aplicamos as questões com números inteiros, pois como a pesquisa foi realizada em turmas do 7º ano, o docente da escola explicou que, nessa etapa de ensino, os estudantes só veem esses conteúdos com os números \mathbb{Z} . A aplicação do questionário teve a participação de 19 alunos da turma A e 13 alunos da turma B, totalizando 32 respostas devolutivas do instrumento destinado aos estudantes.

A primeira questão, disposta a seguir, avalia, segundo a BNCC, a habilidade de “Resolver [...] problemas que envolvam as operações com números inteiros (EF07MA04)⁸ (BNCC, 2017). Assim, solicitamos que os alunos calculassem as seguintes potências: a) $(-8)^0$; b) $(-1)^{20}$; c) $(10)^5$; d) $(-4)^3$.

Podemos observar que a questão é composta por (04) itens, onde todos envolvem o conteúdo de potenciação com números \mathbb{Z} , assunto que os alunos já vinham estudando. Os itens **a**, **b**, **c** e **d**, tiveram por objetivo averiguar o domínio que os estudantes possuem para a resolução da questão aplicada.

⁷ Números inteiros

⁸ EF07MA04 para qual EF significa Ensino Fundamental; 07 - 7º ano; MA - Matemática e 04 - a posição da habilidade na numeração sequencial do ano.

Gráfico 1: Desempenho nos itens a, b, c e d da questão 1

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Analisando os dados obtidos, verificamos que apenas no item c é que se obteve um índice de acerto maior que o de erro. Assim, observamos o baixo desempenho em relação aos quesitos analisados, pressupondo que o conteúdo não foi bem absorvido pelos alunos. No item **a**, oito discentes conseguiram solucionar a questão e vinte e quatro erraram. Os erros mais comuns respondidos pelos alunos foram:

Erros: $(-8)^0 = -1$. Nesse erro obtivemos quatorze respostas com o resultado -1. Na situação podemos considerar que os alunos não compreenderam a propriedade da potenciação, onde “para toda potência cuja base é um número inteiro não nulo e o expoente é 0, a potência é igual a 1” (BIANCHINI, 2018, p. 39). Esse erro cometido pelos estudantes aconteceu pelo fato de terem considerado que o sinal da subtração acompanhava o resultado final.

No item **b**, tivemos doze acertos e vinte erros, o mais comum foi “-1”, no qual se obteve onze respostas dos vinte erros. Podemos perceber nesse item que os alunos novamente não compreenderam a propriedade da potenciação, onde o número 1 elevado a qualquer potência é ele mesmo. No item **c**, como já citado, foi o único que obtivemos um índice de acerto maior que o de erro, supondo assim, que os estudantes compreenderam a propriedade aplicada da potenciação.

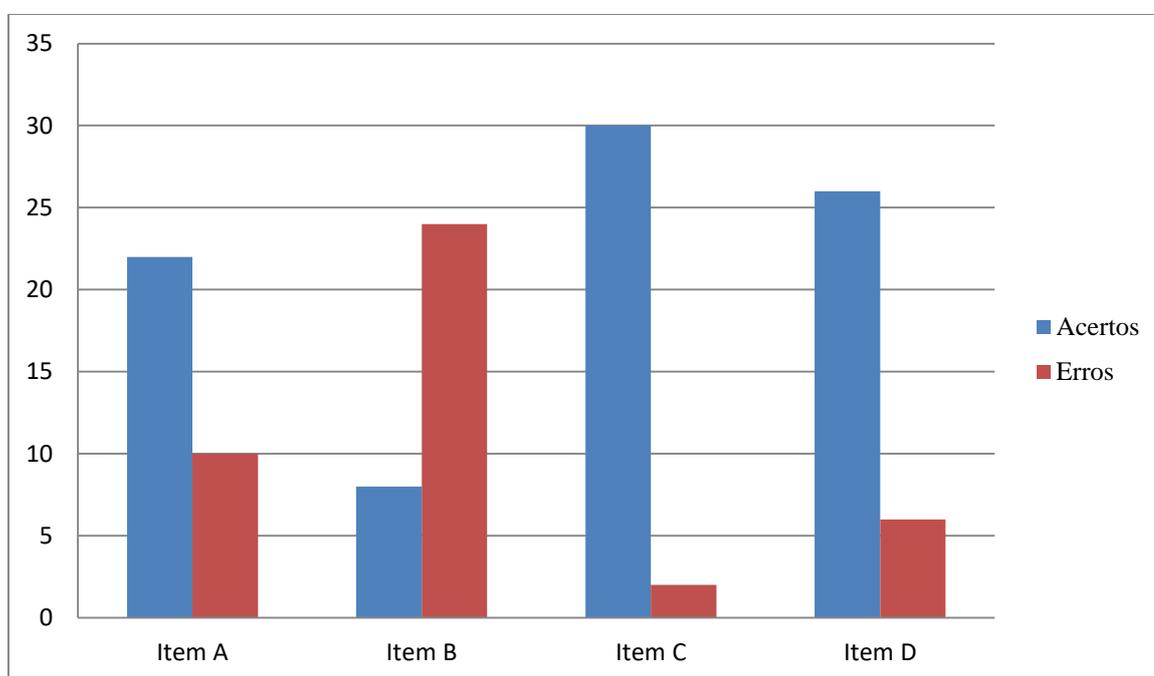
No item **d** obtivemos quatorze acertos e dezoito erros, nos quais o resultado mais encontrado foi: -64 do qual se obteve onze respostas. No erro “-64” podemos considerar que os discentes compreenderam a propriedade da potenciação, porém, esqueceu-se de considerar o sinal de “subtração” fora do parêntese.

Feltes (2007) apresenta classificações quanto a esses tipos de erros, o qual destaca: erro 07, segundo a classificação do autor, comete um “lapso”, que é quando um erro acontece por falta de

atenção, de leitura ou de escrita, visto que os estudantes conseguiram entender como a potência é calculada.

Na segunda pergunta, solicitamos que os alunos verificassem se as raízes dos itens: a) $\sqrt{-27}$; b) $-\sqrt{121}$; c) $\sqrt{36}$; d) $\sqrt{0}$, existem e as determinassem quando existissem. Nessa questão, buscamos analisar o domínio dos discentes quanto ao conteúdo de radiciação com números inteiros e assim como na questão um e em concordância com a BNCC, essa pergunta avalia a habilidade (EF07MA04) “Resolver [...] problemas que envolvam operações com números inteiros” (BNCC, 2017).

Gráfico 2: Desempenho nos itens a, b, c e d da questão 2



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Diferentemente da questão anterior e do conteúdo de potenciação, segundo os dados obtidos, os discentes apresentaram um bom desempenho com relação ao conteúdo de radiciação. Pois, analisando o desempenho na questão, verificamos que apenas no item **b** o índice de erros foi maior que o de acertos. Esse item pedia para os alunos verificarem a raiz quadrada do número inteiro 121 e determinarem essa possível existência.

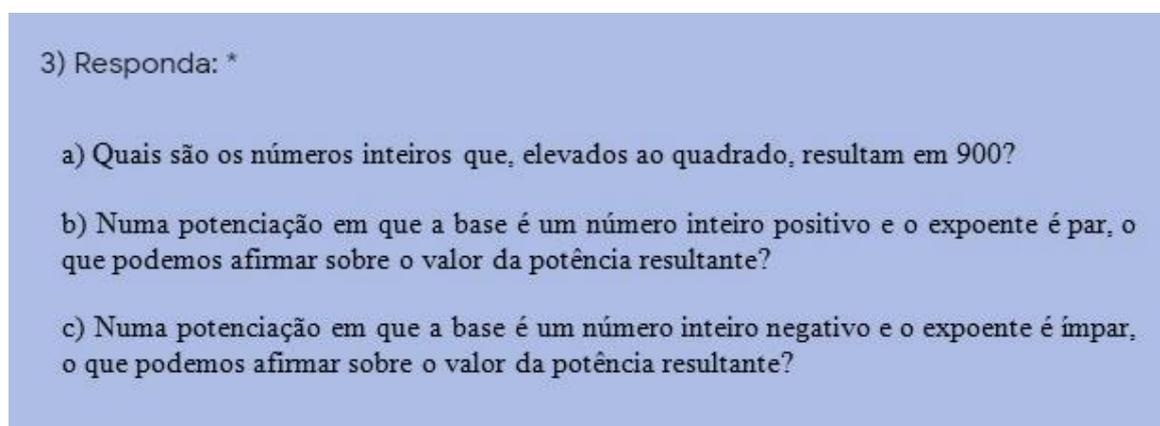
O erro mais comum encontrado foi à resposta “11” o que de fato estaria correto, pois “como o resultado de uma operação deve ser único, foi convencionado pelos matemáticos que a raiz quadrada de um número inteiro, quando existir, é um número não negativo”(BIANCHINI, 2018, p. 42). Portanto, por mais que os alunos tenham conseguido entender essa relação da radiciação que é “aquela inversa pela qual, dada a potência e o expoente, se determina a base chama-se radiciação” (CARAÇA, 1951, p. 20), esqueceram-se do fato de que o sinal da subtração

que está fora da raiz quadrada também acompanha o resultado final. Significando assim que os estudantes que responderam de maneira errônea, possuíam o conhecimento do algoritmo, porém não observaram o sinal fora da raiz. Um adendo importante nessa questão aplicada com os alunos se deu para a resposta de um aluno que chamarei de E14, o qual respondeu “sinceramente eu não sei esta questão”. A análise dessa fala nos permite perceber/supor que o aluno não possui as habilidades inerentes a este conteúdo, fato que se distancia da realidade geral da turma.

Os erros demonstrados pelos alunos nesse conjunto de questões podem ser caracterizados como erro nas operações com números inteiros segundo a classificação de Feltes (2007).

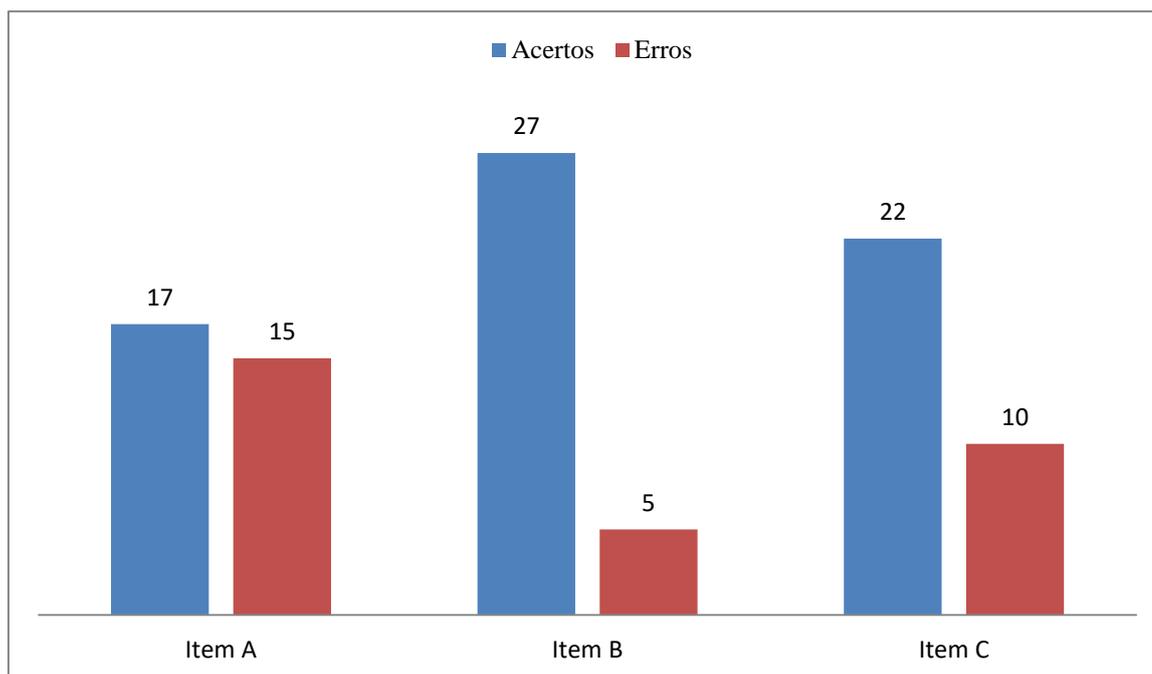
Na terceira pergunta do questionário foi solicitado aos alunos resposta à seguinte questão:

Figura 4



Fonte: Adaptado do livro Apoema: matemática 7 (LONGEN, 2018)

Como vemos, a terceira questão é uma pergunta com itens a serem respondidos de forma discursiva com o conteúdo de potenciação e algumas de suas propriedades. Neste quesito procuramos observar se os alunos detêm o conhecimento necessário para a solução da questão conforme a habilidade (EF07MA04) e a competência vista na BNCC “Desenvolver o raciocínio lógico [...] recorrendo aos conhecimentos matemáticos para compreender e atuar no mundo”. (BRASIL, 2017).

Gráfico 3: Desempenho nos itens a, b e c da questão 3

Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Como podemos observar nessa pergunta os alunos se saíram bem, onde se obteve mais acertos do que erros em todos os itens da questão. O índice de maior erro foi no item **a**, deste muitos dos alunos responderam que só existia o resultado “30”, sendo que, os mesmos deixaram de destacar a possibilidade do valor -30 também como resultado, ocasionando no erro da questão. Sobre a ocorrência do erro no processo de aprendizagem do estudante temos o seguinte esclarecimento:

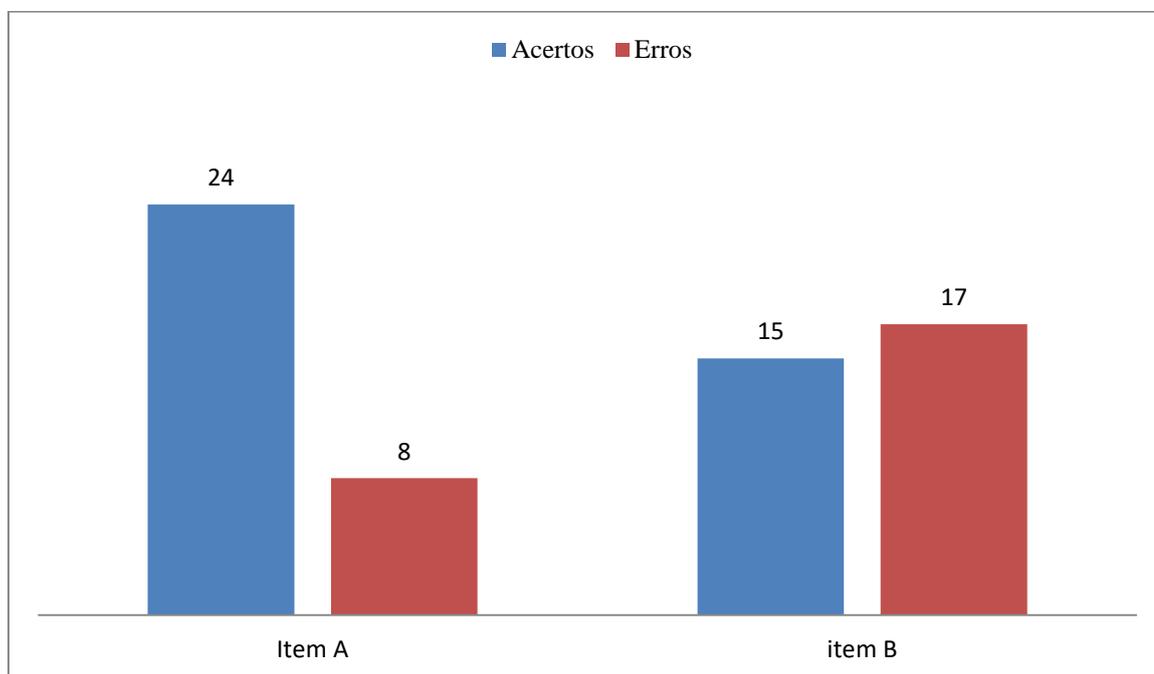
Se focalizarmos a natureza da Matemática em si, a eliminação do erro está ligada ao entendimento da incompreensão do aluno sobre o conceito apresentado e à retomada do assunto sob novos enfoques, se pretendemos explorar o erro, esse pode nos levar à reflexão sobre os limites e características da própria Matemática. (CURRY, 1995, p. 46)

Portanto, o erro pode acontecer por várias razões; seja por desatenção, dificuldade com o conteúdo estudado e conseqüentemente não dominado pelo estudante quando o mesmo utiliza resoluções inadequadas. Não podemos descartar ainda possíveis falhas no processo de comunicação e na linguagem utilizada para o trabalho com os conteúdos, bem como na metodologia utilizada. Essa compreensão implica considerar o professor e os estudantes como sujeitos do processo, sendo assim acertos e erros envolvem docentes e discentes.

Neste quarto exercício, solicitamos aos alunos que calculassem os valores das potências dos pontos a) 6^2 e b) $(-6)^2$ e verificassem se seus resultados são diferentes. Percebemos que a questão aplicada, tem o mesmo intuito da primeira questão do questionário, o cálculo de potências com números inteiros, porém, solicita uma habilidade a mais do estudante, requisita que ele argumente os resultados do problema. Podemos verificar a ocorrência de erros e acertos do

gráfico abaixo:

Gráfico 4: Desempenho nos itens a e b da questão 4



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Percebemos que houve uma divergência nas respostas obtidas pelos alunos, pois se olharmos a questão e seus itens, o resultado esperado era a mesma dos itens **a** e **b**, seguindo o que dizem as propriedades da potenciação. Mais especificamente no item **b**, onde se obteve um índice maior de erros do que de acertos, o resultado esperado era “36”, pois uma das propriedades da potenciação é que “a potência de base negativa é positiva quando o expoente é par” (BIANCHINI, 2018, p. 39), e as respostas mais recorrentes dos alunos foram “-36 e -12” e justificavam que os resultados eram diferentes. Analisando essas soluções podemos supor que no primeiro erro eles não se alertaram para o uso da propriedade da potenciação e no segundo, que os discentes fizeram o uso do algoritmo da multiplicação, porém, de maneira errônea: multiplicando a base e seu expoente, e não multiplicando a base por ela mesma com o total de fatores indicado pelo expoente. Esses erros detectados, Feltes (2007) classifica: 01 - multiplica a base pelo expoente; 13 - considera $(-a)^2 = -a^2$. Na resposta 01 pode-se considerar em que o estudante confunde a definição da potenciação e na solução 13 abrange a desconsideração do expoente e o não entendimento do expoente ser negativo.

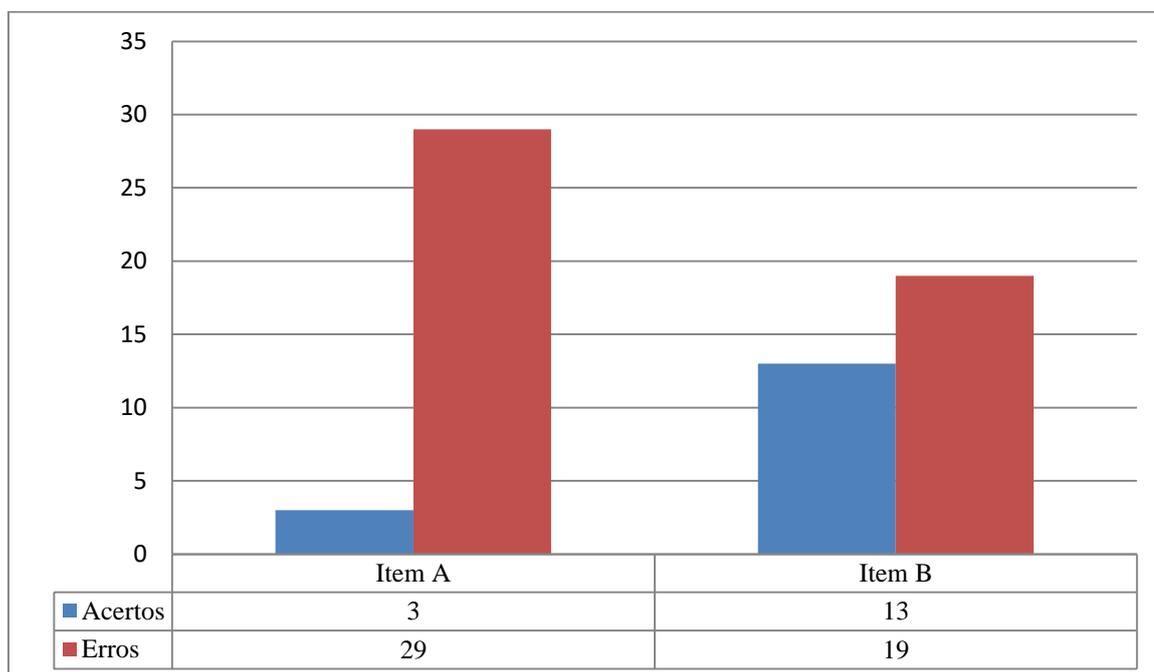
O último exercício envolvia os dois conteúdos abordados na pesquisa para este trabalho de conclusão de curso, radiciação e potenciação, problema esse abordando as expressões numéricas, que, de acordo com a BNCC. As habilidades necessárias para esse tipo de solução são:

(EF06MA14) Reconhecer que a relação de igualdade matemática não se altera ao

adicionar, subtrair, multiplicar ou dividir os seus dois membros por um mesmo número e utilizar essa noção para determinar valores desconhecidos na resolução de problemas. (EF07MA04) Resolver e elaborar problemas que envolvam operações com números inteiros. (BRASIL, 2017, p. 303 e 307)

Diante disso, a questão solicitava aos estudantes a responderem os seguintes itens: a) $(9 - 3 \cdot 2)^2 + \sqrt{36}$; b) $3^4 - \sqrt{144} + 2 \cdot 8$. Na sequência, podemos observar os resultados de acertos e erros do exercício.

Gráfico 5: Desempenho nos itens a e b da questão 5



Fonte: Dados da pesquisa (2021)

Ao analisarmos essa questão, percebemos que os alunos não conseguiram assimilar bem quando estão envolvidas duas operações em conjunto, visto o alto índice de erros. Este foi maior que o de acertos, principalmente no primeiro item da questão com apenas três acertos. Chama atenção o desenvolvimento da resolução de dois alunos no item **a** que foi o de maior índice de erro, esses os quais chamamos de E06 e E11, chegaram à seguinte conclusão:

Resposta do E06:

$$(9 - 3 \cdot 2)^2 + \sqrt{36}$$

$$(9 - 3 \cdot 2)^2 + 6$$

$$(9 - 3 + 10)$$

$$(+6 + 10) = +16$$

Resposta do E11:

$$9 - 3 \cdot 4 + 6 = 9 - 12 + 6 = -3 + 6 = 3$$

Nas respostas desses estudantes, podemos verificar que eles demonstraram compreender os conteúdos abordados, mas erraram no momento das aplicações de propriedades específicas das operações. Nessas expressões numéricas segundo Bianchini (2018) esperava-se que o aluno resolvesse primeiro o que está dentro dos parênteses e depois as operações matemáticas envolvidas chegando à solução correta.

De maneira geral, analisando as respostas do questionário destinado aos estudantes, constatamos que os discentes tiveram dificuldades em resolver as situações propostas abrangendo os conteúdos tratados nessa pesquisa. Além de que, evidenciamos que uma das causas para essa deficiência no âmbito das operações envolvendo radiciação e potenciação é o não entendimento das propriedades dos conteúdos, onde demonstraram dificuldades em reconhecer, por exemplo, os termos da potenciação, se a solução existe ou não nos resultados da radiciação e suas propriedades matemáticas.

Notamos também que no conteúdo de potenciação eles cometeram erros trocando as operações de multiplicação pela potenciação, na qual em muitas respostas desenvolvidas observamos que eles multiplicavam a base pelo expoente, no que se refere a uma dificuldade de compreender o conteúdo. Essa dificuldade pode ser entendida segundo Hoch e Dreyfus (2004), como “sentido da estrutura”, expressando a habilidade de reconhecer expressões ou sentenças algébricas com uma estrutura previamente descoberta. Portanto, os alunos desta pesquisa aparentam ter essa habilidade, mas demonstraram dificuldades em compreender as propriedades das operações dos conteúdos estudados.

4.2 A visão do professor sobre as aulas no ensino remoto

Diante do cenário já exposto da alteração rápida da rotina de trabalho na área da educação, como já mencionamos, achamos pertinente conhecer a visão dos professores sobre esse processo. Como a escola em que obtivemos espaço para realizar a investigação empírica, pelos motivos já descritos, não é uma escola de grande porte, ela tinha apenas um professor de matemática para a série pesquisada, realizamos a aplicação do questionário apenas com este docente.

Assim, o questionário para o docente foi elaborado no intuito de buscar entender como estavam acontecendo as aulas, de acordo com a sua visão e, de certa forma, com o intuito de obter possíveis elementos para comparar ou compreender os resultados fornecidos pelos alunos nas questões dos conteúdos matemáticos pesquisados. Esse instrumento é constituído por treze perguntas mistas. As objetivas, com finalidade de identificar a formação do professor, percepções acerca da utilização de tecnologias e se ele já detinha experiências em lecionar de modo remoto. As discursivas foram mais voltadas ao intuito de coletar informações acerca da visão do docente sobre o trabalho e as aulas no formato híbrido para atender aos objetivos específicos desta

pesquisa.

Com base no questionário, na observação das aulas e conversas informais com o docente, identificamos que o professor pesquisado é graduado em licenciatura em matemática pela própria UEPB no ano de 2019 e especializado em Gestão: supervisão e orientação escolar. Quando perguntamos acerca do seu tempo de atuação na educação, ele respondeu que já estava na área há nove anos, dos quais sete foram lecionando e outros dois como coordenador escolar.

No segundo item, indagamos ao docente se antes da pandemia ele já tinha lecionado de forma remota, onde o professor respondeu que “não”. Na terceira pergunta, questionamos se a escola lhe proporcionou algum momento/curso de instrução para se trabalhar com as ferramentas digitais requeridas para o ensino remoto, o professor explicou: “sim, durante o período de planejamento pedagógico e formação dos professores, tivemos as orientações necessárias ao processo”. Analisando a fala do docente, é de suma importância essa instrução acontecer, pois de certa forma, em muitos casos professores têm dificuldade em manusear esse tipo de tecnologia conforme já discutido com aporte do relatório técnico do grupo Gestrado (2020), nota técnica para a educação pública, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), e esses cursos/instruções contribuem na educação presencial e principalmente na melhoria da educação em tempos de período remoto.

Nas questões quatro e cinco perguntamos ao professor se ele utilizava aplicativos virtuais de ensino e caso a sua resposta fosse positiva, quais eram esses aplicativos educacionais. O docente respondeu que utiliza aplicativos virtuais de ensino os quais são o “Meet, Whatsapp e gravação de vídeo aula”. O que pudemos identificar nas observações de aula é que como a escola está funcionando de maneira híbrida, o aplicativo Meet é utilizado para a transmissão da aula para os alunos que estão acompanhando remotamente; o Whatsapp para disponibilizar aos estudantes as atividades ou outras informações e a gravação de vídeo aula.

O processo de gravação das aulas acontece da seguinte forma: no aplicativo Google Meet tem a opção de gerar gravação quando se abre uma reunião virtual, logo o professor grava a sua aula através do notebook e do aplicativo. Isso com o intuito de que se os estudantes tivessem alguma dúvida da aula lecionada ou caso algum aluno não conseguisse assistir a aula síncrona⁹ retornariam a essa gravação para assisti-la ou mesmo para tentar sanar dúvidas.

Na questão seis, perguntamos ao docente se ele teve mais facilidade ou mais dificuldade em lecionar os conteúdos de maneira remota, o professor respondeu que teve mais dificuldade em lecionar nesse formato. O que era uma de nossas hipóteses diante da mudança que surpreendeu a maioria dos professores e dos estudantes, de um modo geral, alterando completamente a rotina didática nas salas de aula e escolas do país.

A questão sete pedia para que expusesse pontos positivos acerca do ensino remoto. O

⁹ Aulas que acontecem em tempo real, ao vivo, com docentes e estudantes online ao mesmo tempo.

docente pesquisado explicitou:

Como pontos positivos pode-se destacar a busca pelo uso de ferramentas digitais que facilitem o ensino. Como por exemplo, mostrar geometricamente como a potenciação é definida. Fato que poderia também ser utilizado no ensino regular, mas que muitas vezes não era procurado por enraizarmos a ideia de que o tradicional é que funcionava de verdade. (DOCENTE, 2021)

Quanto ao destaque positivo que o professor relatou, os aplicativos virtuais ajudam bastante o docente principalmente no quesito de demonstrações dos conteúdos matemáticos. Durante as observações de aula, verificamos que o professor trouxe para os alunos o cubo mágico, fazendo demonstrações em relação ao conteúdo de potenciação, o que deixou os alunos mais animados e mais curiosos diante de sua aula.

Esses tipos de materiais sejam eles manipuláveis, lúdicos ou ferramentas de ensino digitais contribuem para, conforme é defendido pela BNCC (BRASIL, 2018), o entendimento dos alunos sobre os conteúdos, pois evidencia-se no campo da matemática para o ensino fundamental a importância de os docentes apresentarem o assunto de maneira que os estudantes possam conectar observações e representações de experiências do mundo real e associarem essas representações com o conteúdo matemático já aprendido em sala de aula. Todavia, segundo Justo (2009), é importante que as situações propostas aos alunos façam parte do seu dia a dia, para que se tornem atividades desafiadoras e prazerosas e sintam-se instigados a aprender.

Já na questão de número oito, solicitamos que o professor listasse pontos negativos do ensino remoto para lecionar os conteúdos de potenciação e radiciação. O docente enfatizou tal contexto:

um desafio encontrado no processo de ensino da potenciação com relação aos 7º anos que ocorreu devido à inicialização de cálculos com números positivos e negativos, o que afetou diretamente o entendimento no tocante à potência. Os 6º anos apresentaram uma dificuldade comum, que é o entendimento da definição de potência em si. Quanto à radiciação, tendo superado as dificuldades em potência, o processo se tornou mais brando. Essas dificuldades foram trabalhadas no ensino remoto com muita insistência em prática, visualização do conteúdo de formas diferentes, porém a distância física nos deixa, como professores, inseguros de saber com clareza se os recursos estão sendo suficientes, a não ser pelas produções de atividades, o que indiretamente, mecaniza o aprendizado". (DOCENTE, 2021)

Observando a fala do professor percebemos coerência com os resultados obtidos no questionário aplicado com os alunos, pois os discentes evidenciaram dificuldades em compreender algumas propriedades dos conteúdos de potenciação e radiciação, e como o próprio docente relatou na sua fala, os estudantes tiveram problemas em entender os cálculos com os números positivos e negativos, visto que, ficou perceptível nas respostas dos alunos que compreendiam os conteúdos e seus cálculos, mas erravam na parte de definir se o número era positivo ou negativo.

Nas perguntas nove e dez foi questionado ao professor como ele percebia a relação aluno/professor através das tecnologias digitais durante o ensino remoto e se ele conseguia manter uma interação considerável com esses estudantes. O docente classificou como boa a relação aluno/professor e respondeu também que “conseguia uma interação com os estudantes”. Fato constatado durante a observação das aulas, pois percebemos que o professor mantinha uma interação com os alunos que estavam sempre fazendo indagações ao docente e tirando dúvidas sobre os conteúdos de potenciação e radiciação estudados no período em análise. Entretanto, vale destacar da citação anterior do professor, o sentimento de insegurança acerca da ausência física e pela qual o docente investigado não consegue constatar com segurança se do modo que está ensinando, se os exemplos que está desenvolvendo e se as atividades estão sendo de fato suficientes para a aprendizagem dos estudantes. Também era uma de nossas hipóteses, visto ouvir de vários professores essa mesma sensação e também de experimentá-la como estudante universitário.

Nos itens onze e doze, solicitamos ao docente uma classificação acerca do rendimento de aprendizagem dos discentes acerca dos conteúdos estudados e explicasse o porquê dessa classificação, o professor relatou

Assinalei o nível "regular", pois apesar dos esforços em trabalhar os conteúdos em questão de maneiras diferentes nas possibilidades do ensino remoto, os alunos conseguiram absorver o básico de cada conteúdo, não possibilitando uma atividade de aplicação, por exemplo, apenas exercícios de mecanização dos processos”. (DOCENTE, 2021)

Concordamos com a fala do docente, pois se observarmos o resultado do questionário aplicado com os alunos verificamos que nenhum estudante conseguiu acertar todas as questões, o que corrobora um nível de aprendizagem regular, conforme classificado pelo próprio professor. Porém, conforme Hodges et al. (2020), precisamos ter em mente que o ensino remoto não tem por dever ser um sistema educacional robusto. Em outras palavras, que seja possível substituir completamente o ensino presencial sem perdas. A finalidade essencial do ensino remoto é oferecer durante o período não presencial, de forma compreensível e confiável, conteúdos e informações básicas para a formação dos alunos que detêm acesso às tecnologias digitais e cuja posse possibilita o acesso às aulas remotas, remodelando o acesso aos assuntos estudados para cada série e as relações com os demais alunos e professores.

Por fim, na última questão pedimos ao professor que classificasse a sua satisfação com essa nova metodologia de ensino utilizada neste tempo de pandemia: O professor classificou como “bom”, de fato, pois nos últimos anos muito se viu falar no uso de ferramentas tecnológicas e inovadoras no ensino, o auxílio e melhoria que estas proporcionam no trabalho com o conteúdo em sala de aula e no ensino dos alunos. Se usadas de maneira adequada, possibilitam ao professor

fazer de sua sala um ambiente mais divertido, tecnológico e que tem potencial para envolver mais os estudantes nas aulas, facilitando o processo de aprendizagem.

Em decorrência da pandemia da Covid-19, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) tomaram grandes proporções quando se fala na combinação entre tecnologia e ensino. O uso de aparelhos eletrônicos como computadores, celulares, lousas digitais, até a própria internet, os espaços virtuais, as plataformas educativas, entre outros, ganharam mais visibilidade na pandemia após a necessidade de dar continuidade aos trabalhos na educação de forma interativa de modo não presencial.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção desta pesquisa sobre o ensino de radiciação e potenciação através do ensino remoto permitiu identificar algumas das características das tecnologias digitais que podem ser utilizadas para facilitar o processo de ensino e possibilitar aos professores a utilizarem estratégias para estimular o interesse dos alunos em participar mais efetivamente da aula. Por outro lado, também nos permite identificar recursos ineficientes usados para o ensino remoto.

Portanto, mediante a pesquisa e a análise dos dados coletados, podemos perceber que nas aulas observadas remotamente dos conteúdos de radiciação e potenciação, na escola que realizamos a pesquisa, ocorreu de forma a procurar que os estudantes conhecessem esses conteúdos e aprendessem que uma de suas finalidades é aplicação em cálculos com números grandes e que os estudantes pudessem aferir que os procedimentos operacionais acerca desses conteúdos podem facilitar a execução de certos cálculos.

Todavia, acreditamos que a aula do Professor poderia ser melhorada através de um melhor planejamento de aula, visto que durante as observações de aula (mesmo sendo pouco tempo de observação), quando o professor só aplicou exercícios de fixação do livro didático com os alunos o rendimento teve uma queda, e quando o professor trouxe material lúdico para a sua explanação o rendimento e o interesse dos alunos aumentou significativamente. Além de também utilizar aplicativos e plataformas que pudessem explorar os conteúdos. Reconhecemos também que muitos docentes já têm um volume de trabalho muito alto e que tomou proporções muito maiores com a pandemia e a necessidade de atender, tirar dúvidas, dar orientações fora do que seria o seu expediente normal de trabalho.

A partir da observação da aula, pudemos concluir que os estudantes não tiveram uma aprendizagem "tão efetiva", pois muitos deles não entenderam o que se pedia nos exercícios propostos pelo professor ou ainda não tinham compreendido os conteúdos de radiciação e potenciação, o que requer mais tempo e outras formas de ensino para que os alunos compreendam esses conteúdos, como já mencionamos.

Com base nas pesquisas realizadas para estabelecer nossa fundamentação teórica, mais especialmente no que diz respeito à Educação no período de Ensino Remoto, baseado nos dados apurados na pesquisa e análises do capítulo anterior 4.1 e 4.2, concluímos que o ensino remoto atualmente não tem potencial para a substituição completa e de maneira integral das aulas presenciais. Pois, independente de estarmos investigando uma aula de uma escola da rede privada de ensino e que neste momento de pandemia adotou o sistema de ensino híbrido, o que mostra que todos os seus alunos detêm de acesso às tecnologias digitais essenciais para o progresso das aulas remotas, pudemos verificar através das aulas observadas que alguns alunos faltaram a essas aulas, o que nos fez se questionar se a ausência de alguns estudantes na aula remota de radiciação e

potenciação se deu por falta de acesso a um computador ou internet, ou se deu por outro motivo.

Diante disso, podemos fazer algumas perguntas que não se referem apenas a realidade dos estudantes da escola pesquisa, mas englobam também e principalmente o contexto vividos pelos alunos de escola pública: 1) Como a família que tem dois ou mais filhos e só dispõe de um computador poderia solucionar o problema para que os seus filhos possam estudar de modo online no mesmo turno, sendo eles de séries distintas? 2) É possível que alguns alunos estejam ausentes nas aulas por esse motivo? 3) Ou os estudantes que não tem motivo para faltar estão ausentes da aula remota pelo fato de ela não ser atraente para eles ou porque ainda não se acostumaram com esse ensino? 4) Teriam ainda esses alunos uma rotina de vida alterada pela pandemia tendo que realizar atividades domésticas durante o turno das aulas ou mesmo trabalhar fora de casa para ajudar nas despesas familiares?

Portanto, também podemos nos perguntar sobre as aulas remotas da rede privada de ensino têm esta evasão de estudantes por causa da indisponibilidade de acesso à tecnologia digital ou outro motivo, como será que está ocorrendo às aulas remotas nas escolas públicas? Questionamos acerca dessa realidade porque sabemos que a maioria desses estudantes é de famílias carentes e que não possuem condições socioeconômicas para adquirir equipamentos digitais, principalmente com as configurações mínimas necessárias para dar um bom suporte às aulas. Nesta ocasião, fica a questão de que este presente momento do ensino remoto possa ampliar a desigualdade social e o acesso à educação para as pessoas que são mais vulneráveis economicamente, uma vez que, o ensino remoto torna-se privilégio àquelas pessoas que possuem uma condição economicamente melhor.

Em relação ao uso da tecnologia digital para o desenvolvimento das aulas remotas, a direção/gestão da escola onde realizamos a pesquisa atentou-se, conforme informou o professor, em capacitar seus docentes em relação ao uso da tecnologia digital para o andamento das aulas remotas, buscando fornecer instruções e outros meios sobre o manuseio das ferramentas digitais que podem e devem ser utilizados nas aulas remotas. Entretanto, ainda é prudente considerar que sendo em caráter emergencial, os professores devem ter aprimorado o uso dos recursos mediante sua aplicação visto que o tempo não foi adequado para a maioria aprender a lidar com essa tecnologia. Concluimos, portanto, que o investimento da formação continuada dos docentes, incluindo o uso de tecnologias associado ao uso de metodologias ativas de ensino deve passar a fazer parte da preocupação dos governos, dos gestores das instituições de ensino, sejam elas escolas ou universidades públicas ou privadas.

Por fim, por meio da observação da aula e da análise dos dados coletados, concluimos que as aulas remotas de radiciação e potenciação dos alunos do 7º ano da escola onde realizamos nossa pesquisa, não se apresentou como uma opção suficiente para o processo de aprendizagem das turmas, uma vez que além das adversidades de adaptações pedagógicas e didáticas do

desenvolvimento das aulas e de todas as dificuldades expostas nesse trabalho, há muitas outras situações que dificultam o processo de ensino e que podem ser melhorados caso a pandemia Covid-19 persista. E ainda, é preciso considerar que os estudantes do Ensino Fundamental precisam de certo nível de maturidade, o que torna difícil cobrar dos discentes de 12 e 13 anos esse nível de maturidade, pois compreendemos que nesta fase existam outros tipos de assuntos que possam interessar mais aos alunos do que assistir aulas que podem se tornar ainda mais enfadonhas e solitárias nesse formato.

No entanto, em termos das tecnologias atualmente disponíveis e acessíveis para serem utilizadas no ensino remoto, acreditamos que essas tecnologias têm um grande potencial para expandir ainda mais o processo de ensino presencial nas salas de aulas. Na verdade, essas tecnologias poderiam ainda ser muito mais aproveitadas tanto por parte do docente quanto por parte do discente se ocorresse um equilíbrio no intuito de empregar essas tecnologias digitais e softwares aplicados no decorrer do ensino remoto e nas aulas presenciais.

Acreditamos que se essas tecnologias forem planejadas e utilizadas adequadamente para interesses dos alunos, sendo assim serão capazes de alcançar uma série de aplicações nas mais diversas áreas da matemática, inclusive na área da radiciação e da potenciação, sendo capaz de demonstrar as suas propriedades e especificidades de maneira mais simples e dinâmica do que uma demonstração em uma lousa comum. Desta forma, atenderemos aos requisitos definidos pela BNCC (BRASIL, 2018), que diz que nesta fase do ensino, precisamos que se desenvolvam nos estudantes a capacidade de descobrir oportunidades de usar os conteúdos matemáticos para resolver problemas e, além disso, iríamos incentivar a valorização e o uso das tecnologias digitais voltadas para o ensino.

REFERÊNCIAS

- BACICH, Lilian; NETO, Adolfo Tanzi; DE MELLO TREVISANI, Fernando. **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Penso Editora, 2015. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=H5hBCgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=ensino+h%C3%ADbrido&ots=hDYdZ4CETG&sig=Mp5ocAhAursblE0Jm8t4a_en-Uw#v=onepage&q=ensino%20h%C3%ADbrido&f=false. Acesso em: 26 de Agosto de 2021
- BARBOSA, Jonei Cerqueira. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**. Reunião anual da ANPED, v. 24, n. 7, p. 1-15, 2001.
- BIANCHINI, E. **Matemática - Bianchini: manual do professor/ Edwaldo Bianchini** - 9. ed. - São Paulo: Moderna, 2018.
- BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Centro Gráfico, 1988. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/566968/CF88_EC105_livro.pdf. Acesso em: 20 de Julho de 2021.
- BRASIL. Decreto nº 9057, de 25 de maio de 2017. Regulamenta o art. 80 da Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2017/Decreto/D9057.htm. Acesso em: 20 de Julho de 2021.
- BRASIL, Ministério da Educação. **BASE NACIONAL COMUM CURRICULAR: EDUCAÇÃO É A BASE**. 2018. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 13 de Maio de 2021.
- BRASIL, Ministério da Educação. **Plataforma AVAMEC**. Disponível em: <https://avamec.mec.gov.br/ava-mec-wws/instituicao/capes/conteudo/modulo/2681/mod6/uni2/slide1.html>. Acesso em: 11 de Agosto de 2021
- CARAÇA, Bento de Jesus. **Conceitos fundamentais da matemática**. Lisboa: Tipografia Matemática, 1951.
- CURY, Helena Noronha. **Retrospectiva histórica e perspectiva atuais da análise de erros em Educação Matemática** p. 39-50. Zetetike, v. 3, n. 1, 1995.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. **Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade**. 6.ed. Belo Horizonte: Autentica Editora, 2009. Disponível em: https://issuu.com/grupoautentica/docs/capa_4ffb34507e1b16. Acesso em: 16 de Julho de 2021
- FACHIN, Odília. **Fundamentos de Metodologia**. 5. ed. São Paulo: Saraiva 2005
- FELTES, Rejane Zeferino et al. **Análise de erros em potenciação e radiciação: um estudo com alunos de ensino fundamental e médio**. 2007.
- GESTRADO. **Trabalho docente em tempos de pandemia – relatório técnico**. GESTRADO/UFGM, 2020. Disponível em: https://gestrado.net.br/wp-content/uploads/2020/08/cnte_relatorio_da_pesquisa_covid_gestrado_v03.pdf. Acesso em: 12 de

Julho de 2021

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOCH, Maureen; DREYFUS, Tommy. **Structure Sense in High School Algebra: The Effect of Brackets**. International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2005.

HODGES, Charles et al. **A diferença entre ensino remoto de emergência e aprendizado on-line**. Disponível em: <https://er.educause.edu/articles/2020/3/the-difference-between-emergency-remote-teaching-and-online-learning>. Acesso em: 27 de Abril 2021

HORN, Michael B.; STAKER, Heather; CHRISTENSEN, Clayton. **Blended: usando a inovação disruptiva para aprimorar a educação**. Penso Editora, 2015. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=31IICgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT5&dq=inova%C3%A7%C3%A3o+na+sala+de+aula:+como+a+inova%C3%A7%C3%A3o+disruptiva+muda+a+forma+de+aprender&ots=sPWKaeSToe&sig=gBqN23tnyc1s2XdLbEIRiJZqdn4#v=onepage&q=inova%C3%A7%C3%A3o%20na%20sala%20de%20aula%3A%20como%20a%20inova%C3%A7%C3%A3o%20disruptiva%20muda%20a%20forma%20de%20aprender&f=false>. Acesso em: 26 de Agosto de 2021

JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat. **Resolução de problemas matemáticos aditivos: possibilidades da ação docente**. 2009. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

LONGEN, Adilson. **Apoema: matemática 7 / Adilson Longen**. - 1. ed. - São Paulo: Editora do Brasil, 2018. - {Coleção apoema}

MENEZES, Alice V. D. **A contribuição dos jogos para a aprendizagem da potenciação e radiciação no 9o ano: uma proposta de ensino**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Vale do São Francisco. Programa Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – PROFMAT. Juazeiro – Bahia. 2014.

OLIVEIRA, Hélia e PONTE, João Pedro da. **Marcos históricos no desenvolvimento do conceito de potencia. Centro de Investigação em educação**. Faculdade de ciências da universidade de Lisboa. 1999. Revista. Educação & Matemática, no 52, p.29-34

PRODANOV, Cleber Cristiano; DE FREITAS, Ernani Cesar. **Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico-2ª Edição**. Editora Feevale, 2013.

SOUSA, José Raul de; SANTOS, Simone Cabral Marinho dos. Análise de conteúdo em pesquisa qualitativa: modo de pensar e de fazer. **Pesquisa e Debate em Educação**, Juiz de Fora: UFJF, v. 10, n. 2, p. 1396 - 1416, jul. - dez. 2020.

DE SOUZA, Salete Eduardo; DE GODOY DALCOLLE, Gislaíne Aparecida Valadares. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. Arq Mudi. Maringá, PR, v. 11, n. Supl 2, p. 110-114p, 2007

APÊNDICES

APÊNDICE A — Termo de Consentimento



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA - UEPB CENTRO DE
CIÊNCIAS EXATAS E SOCIAIS APLICADAS – CCEA

CÂMPUS VII – GOVERNADOR ANTÔNIO MARIZ
CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Patos-PB, 03 de maio de 2021

A Universidade Estadual da Paraíba (UEPB) vem mui respeitosamente solicitar ao grupo gestor e docente de Matemática desta instituição escolar autorização para o licenciando Ícaro Santana de Moraes, matrícula 162845120, participar de aulas online nesta instituição. A solicitação se dá pela necessidade de realização de pesquisa de campo como atividade da pesquisa vinculada ao Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) no discente que investiga o trabalho com os conteúdos matemáticos em ambientes remotos de aprendizagem com necessidade imposta pela pandemia do novo coronavírus.

Reiteramos ainda que na escrita decorrente da presente pesquisa não serão divulgados os nomes da instituição, docentes, estudantes ou quaisquer outros sujeitos deste ambiente escolar.

Agradecemos antecipadamente pela acessibilidade e colaboração

Atenciosamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Lidiane Rodrigues Campêlo da Silva', is written over a horizontal line.

Professora Lidiane Rodrigues Campêlo da Silva
Coordenadora Adjunta da Licenciatura em Matemática
Orientadora do estudante na produção do TCC

APÊNDICE B — Questionário Aplicado ao Docente

Olá, sou aluno da UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB, estou cursando o 8º período do curso de Licenciatura em Matemática no Campus VII da cidade de Patos – PB e estou realizando uma pesquisa para a construção do (TCC) Trabalho de Conclusão de Curso que tem como título ENSINO DE POTENCIAÇÃO E RADICIAÇÃO: UM OLHAR SOBRE A DOCÊNCIA EM PERÍODO REMOTO com o objetivo de verificar como está sendo a aprendizagem perante o período remoto. Queria muito sua ajuda nesta pesquisa se possível, respondendo este questionário. Portanto, aviso-lhe que não será divulgado o seu nome e nem características da instituição a qual você docente está vinculado que possivelmente estejam presentes nas suas respostas. Todas as informações geradas por meio deste questionário serão de inteira privacidade.

- Você está de acordo em responder este questionário e fazer parte desta pesquisa, além do mais, colaborando para este estudo e concordando na publicação das informações prestadas em suas respostas por meio deste questionário? Caso não concorde, descontinue a resolução.

SIM

- 1) Qual sua formação?
 - Graduação: Licenciatura em Matemática
 - Especialização em Matemática ou Educação Matemática
 - Especialização em outra área
- 2) Antes da pandemia, você já havia ministrado aulas na modalidade de ensino remoto? Se sim, comente sobre suas experiências.
- 3) A escola que você trabalha oferece ou ofereceu algum tipo de curso ou instrução no uso de ferramentas digitais de ensino para auxiliar suas aulas remotas?
- 4) Você utiliza aplicativos virtuais de ensino?
 - Sim
 - Não
- 5) Se a resposta anterior foi sim, qual ou quais você utiliza?
 - Meet
 - Zoom
 - Classroom
 - Whatsapp
 - Email
 - Gravação de vídeo aulas

- You Tube
- 6) Você teve mais facilidade ou dificuldade para lecionar estes conteúdos de potenciação e radiciação de forma remota?
- Mais facilidade
- Mais dificuldade
- 7) Você pode listar alguns pontos positivos do ensino remoto perante lecionar os conteúdos de potenciação e radiciação?
- 8) Você pode listar alguns pontos negativos do ensino remoto para lecionar os conteúdos de potenciação e radiciação?
- 9) Como você percebe a relação aluno/professor através das tecnologias digitais utilizadas para as aulas remotas?
- Péssimo
- Ruim
- Regular
- Bom
- Excelente
- 10) Você consegue manter uma interação com os alunos (Exemplo: se eles participam e se tiram as dúvidas) durante as aulas remotas?
- Sim
- Não
- 11) Durante as aulas sobre potenciação e radiciação através do ensino remoto, você considera que o desenvolvimento de aprendizado dos alunos teve um nível:
- Ruim
- Regular
- Bom
- Excelente
- 12) Justifique esclarecendo qual ponto você marcou na questão anterior.
- 13) Podemos dizer que as aulas remotas com apoio das tecnologias têm sido importante para a continuação da educação, então Classifique seu nível de satisfação com essa nova metodologia de ensino usada neste tempo de pandemia:
- Péssimo
- Ruim
- Regular
- Bom
- Excelente

APÊNDICE C — Questionário¹⁰ Aplicado aos Discentes sobre os conteúdos de Potenciação e Radiciação com Números Inteiros

Olá, sou aluno da UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA – UEPB, estou cursando o 8º período do curso de Licenciatura em Matemática no Campus VII da cidade de Patos – PB e estou realizando uma pesquisa para a construção do (TCC) Trabalho de Conclusão de Curso que tem como título ENSINO DE POTENCIAÇÃO E RADICIAÇÃO: UM OLHAR SOBRE A DOCÊNCIA EM PERÍODO REMOTO com o objetivo de verificar como está sendo a aprendizagem perante o período remoto. Queria muito sua ajuda nesta pesquisa se possível, respondendo este questionário. Portanto, aviso-lhe que não será divulgado o seu nome e nem características da instituição a qual você discente está matriculado. Todas as informações geradas por meio deste questionário serão de inteira privacidade. Ademais, estou à sua inteira disposição no endereço de e-mail a seguir para esclarecer qualquer dúvida que necessite: icaro.morais@aluno.uepb.edu.br

- Você está de acordo em responder este questionário e fazer parte desta pesquisa, além de mais, colaborando para este estudo e concordando na publicação das informações prestadas em suas respostas por meio deste questionário? Caso não concorde, descontinue a resolução.

() SIM

1. Calcule as potências:
a) $(-8)^0$; b) $(-1)^{20}$; c) $(10)^5$; d) $-(-4)^3$
2. Ao calcularmos as raízes de números Inteiros, é preciso verificar primeiramente se elas existem. Determine as raízes, quando existirem:
a) $\sqrt{-27}$; b) $-\sqrt{121}$; c) $\sqrt{36}$; d) $\sqrt{0}$
3. Responda:
a) Quais são os números inteiros que, elevados ao quadrado, resultam em 900?
b) Numa potenciação em que a base é um número inteiro positivo e o expoente é par, o que podemos afirmar sobre o valor da potência resultante?
c) Numa potenciação em que a base é um número inteiro negativo e o expoente é ímpar, o que podemos afirmar sobre o valor da potência resultante?
4. Calcule o resultado das potências e justifique se os resultados são diferentes.
a) 6^2 ; b) $(-6)^2$
5. Calcule o valor das expressões.
a) $(9 - 3 \cdot 2)^2 + \sqrt{36} =$
b) $3^4 - \sqrt{144} + 2 \cdot 8 =$

¹⁰ Questões 2 e 3 adaptada do livro - Apoema: Matemática 7
Questões 1, 4 e 5 elaboradas pelo autor.