



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CURRÍCULO, LINGUAGENS E INOVAÇÕES
PEDAGÓGICAS
MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO**

MARCOS HORTOLANI BOLDRIM

**Uso do Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de
Construção na promoção da interdisciplinaridade no
ensino de conceitos científicos**

Salvador
2023

MARCOS HORTOLANI BOLDRIM

**Uso do Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de
Construção na promoção da interdisciplinaridade no
ensino de conceitos científicos**

Projeto de Intervenção apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Currículo, Linguagens e Inovações Pedagógicas, curso de Mestrado Profissional em Educação, da Faculdade de Educação da Universidade Federal da Bahia como requisito para a obtenção do grau de Mestre em Educação.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Rosiléia Oliveira de Almeida

Salvador
2023

SIBI/UFBA/Faculdade de Educação – Biblioteca Anísio Teixeira

Boldrim, Marcos Hortolani.

Uso do Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção na promoção da interdisciplinaridade no ensino de conceitos científicos [recurso eletrônico] / Marcos Hortolani Boldrim. - Dados eletrônicos. - 2023.

Orientadora: Prof^a Dr.^a Rosiléia Oliveira de Almeida.

Projeto de intervenção (Mestrado Profissional em Educação) -
Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação, Salvador, 2023.

Disponível em formato digital.

Modo de acesso: <https://repositorio.ufba.br/>

1. Ensino técnico. 2. Práticas pedagógicas. 3. Abordagem interdisciplinar do conhecimento. 4. Física - Estudo e ensino. 5. Matemática - Estudo e ensino. 6. Mecânica do solo - Estudo e ensino. I. Almeida, Rosiléia Oliveira de. II. Universidade Federal da Bahia. Faculdade de Educação. Programa de Pós- Graduação em Currículo, Linguagens e Inovação Pedagógicas. III. Título.

CDD 373.246 - 23. ed.



Programa de Pós-graduação em Currículo, Linguagens e Inovações Pedagógicas
Mestrado Profissional em Educação

ATA DA ATIVIDADE DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE **MARCOS HORTOLANI BOLDRIM** DO CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM EDUCAÇÃO DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CURRÍCULO, LINGUAGENS E INOVAÇÕES PEDAGÓGICAS DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA.

Aos **28** dias do mês de **setembro** do ano de dois mil e **vinte e três** às **14** horas, reuniram-se de modo *on-line*, por meio do link <https://conferenciaweb.mpe.br/webconf/rosileia-oliveira-de-almeida-2>, a banca examinadora composta pelos/as professores/as doutores/as, membro externo **ANDRESSA CESANA**, membro interno **FABIO PESSOA VIEIRA** e **ROSILÉIA OLIVEIRA DE ALMEIDA**, orientadora, para analisar o trabalho de conclusão de curso intitulado **USO DO LABORATÓRIO DE MECÂNICA DOS SOLOS E MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO NA PROMOÇÃO DA INTERDISCIPLINARIDADE NO ENSINO DE CONCEITOS CIENTÍFICOS**. Após a discussão, a banca analisou o referido trabalho, chegando ao seguinte parecer: O trabalho apresentado aborda uma temática relevante para o ensino médio técnico integrado, ao propor o uso de espaços laboratoriais em perspectiva interdisciplinar no ensino de conceitos científicos. O texto apresenta coesão, está bem organizado e traz uma proposta interventiva exequível, não apenas no contexto de sua pesquisa, mas para toda a instituição. Foram recomendados ajustes pontuais. Diante do exposto, a banca considera o trabalho **APROVADO**.

Documento assinado digitalmente



Rosileia Oliveira de Almeida
Data: 28/09/2023 18:15:35-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. **ROSILÉIA OLIVEIRA DE ALMEIDA**
Orientadora

Documento assinado digitalmente



ANDRESSA CESANA
Data: 28/09/2023 20:56:18-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Profa. Dra. **ANDRESSA CESANA**
Membro externo

Documento assinado digitalmente



FABIO PESSOA VIEIRA
Data: 28/09/2023 18:36:12-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Prof. Dr. **FÁBIO PESSOA VIEIRA**
Membro Interno

A

José Marcos Boldrim, *in memoriam*, pelo exemplo de força
e perseverança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, no qual nunca perdi a fé, com quem, nos momentos de dificuldades, eu podia sempre contar.

Aos meus pais, Angelica e José Marcos (Zeca), que o sonho deles sempre foi dar educação a seus filhos. Meu pai (*in memoriam*), meu herói e fonte de força, que nas dificuldades que teve na vida, nunca desistiu de viver, você foi e sempre será meu herói.

A minha esposa, Juliana, que nas horas difíceis sempre estava a me incentivar, se tornando meu porto seguro, a você o meu amor.

Aos meus familiares que sempre torceram pelo meu sucesso.

Aos amigos de mestrado Eduardo, Gerllys, Graziela, Késia, Marling e Taína, que a todo momento de necessidade estavam dispostos a compartilhar seus conhecimentos.

Em especial a Gerllys e Eduardo, que nunca me deixaram desmoronar durante essa empreitada. Seus conhecimentos e companheirismo foram primordiais, sem eles essa empreitada seria impossível de ser vencida. Um brinde a vocês.

Agradeço a minha orientadora, Prof. Dra. Rosiléia Oliveira de Almeida, fonte de sabedoria e conhecimento, sem os quais seria impossível superar as dificuldades que surgiram pelo caminho. A você, minha eterna gratidão.

Aos professores que atuaram durante o Programa, fonte inesgotável de conhecimento, sabedoria e humildade, ajudando a me tornar uma pessoa melhor a cada dia.

A todos os companheiros da Turma 04, compartilhando suas experiências de vida e profissionais, nossos encontros presenciais, mesmo que poucos, foram especiais, serão guardados na minha memória.

Aos professores membros das bancas de qualificação e defesa Prof. Dr. Fabio Pessoa Vieira e Profa. Dra. Andressa Cesana pelas inestimáveis contribuições.

Finalizo meu agradecimento a Prof. Dra. Verônica Domingues, representando toda a UFBA – Universidade Federal da Bahia, pelo carinho e amor dedicado a todos nós, você nos fez sentirmos da família.

Todo sistema educativo incapaz de fornecer uma resposta racional à pergunta dos alunos – por que deveríamos aprender isto? – é defeituoso”

(Cornelius Castoriadis. O Mundo Fragmentado: As encruzilhadas do Labirinto, III, 1992, p. 157)

Se o conhecimento pode criar problemas, não é através da ignorância que podemos solucioná-los.

(Isaac Asimov. ASIMOV'S GUIDE TO SCIENCE, 1972, p. 15)

BOLDRIM, Marcos Hortolani. **Uso do Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção na promoção da interdisciplinaridade no ensino de conceitos científicos.** Orientadora: Rosiléia Oliveira de Almeida. 2023. 109 f. Projeto de Intervenção (Mestrado Profissional em Educação: Currículo, Linguagens e Inovações Pedagógicas) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2023.

RESUMO

Este projeto de intervenção trata do uso do Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção do Instituto Federal do Espírito Santo campus Nova Venécia na promoção da interdisciplinaridade no ensino de conceitos científicos no curso técnico em Edificações integrado ao ensino médio. O trabalho teve como objetivo investigar a possibilidade da promoção de uma maior articulação entre os conceitos físicos e matemáticos nas práticas laboratoriais por meio da construção colaborativa de intervenções didáticas envolvendo os professores de Física, Matemática e de Mecânica dos Solos. A pesquisa utilizou-se de uma abordagem de caráter qualitativa e aplicada em uma perspectiva colaborativa. O trabalho buscou embasamento teórico sobre a aprendizagem e o interesse escolar em Krasilchik, Pozo e Crespo e Nóvoa, contribuições de Moreira, Bezerra e Mega sobre o ensino de conceitos físicos e matemáticos, além de buscar sustentação teórica em Lopes e Fazenda quanto aos conceitos de currículo e interdisciplinaridade. Por tratar-se de uma pesquisa de cunho interventivo, o trabalho apresentou como resultados e reflexões oriundos do processo de pesquisa uma forma de planejamento colaborativo e participativo apontando para uma proposta de integração curricular entre as disciplinas de Física, Matemática e Mecânica dos Solos. Como fruto desse planejamento, foram elaboradas sequências didáticas para compor o Material Curricular Educativo como produto do trabalho de pesquisa-interventiva.

Palavras-chave: Ensino, Interdisciplinaridade, Integração curricular, Sequência didática; Material Curricular Educativo.

BOLDRIM, Marcos Hortolani. **Soil Mechanics and Construction Materials Laboratory use to promote interdisciplinarity in the teaching of scientific concepts**. Supervisor: Rosiléia Oliveira de Almeida. 2023. 109 f. Intervention Project (Professional Master's Degree in Education: Curriculum, Languages and Pedagogical Innovations) – Education College, Federal University of Bahia, Salvador, 2023.

ABSTRACT

This intervention project deals with the use of the Soil Mechanics and Building Materials Laboratory at the Federal Institute of Espírito Santo, Nova Venécia campus, aiming to promote interdisciplinary teaching of scientific concepts in the Buildings Technician course integrated with high school. The work aimed to investigate the possibility of improving curricular integration among physical and mathematical concepts in laboratory practices through the collaborative construction of didactic interventions involving Physics, Mathematics, and Soil Mechanics teachers. The applied research used a qualitative approach based on a collaborative perspective. The work held its theoretical foundations on learning and school interest as concepts based on Krasilchik, Pozo, Crespo, and Nóvoa. It also had the contributions on teaching physical and mathematical concepts from Moreira, Bezerra, and Mega, as well as theoretical support from Lopes and Fazenda regarding curriculum and interdisciplinary concepts. As an interventional research, the work presented results and reflections arising from the collaborative research process, indicating a proposal for curricular integration among the subjects of Physics, Mathematics, and Soil Mechanics. As a result of the collaborative planning, didactic sequences were developed to compose the Educational Curricular Material as the product of this research-intervention work.

Keywords: Teaching, Interdisciplinarity, Curriculum integration, Didactic sequence, Educational Curriculum Material.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	Talhagem de corpo de prova	53
Figura 2	Pesagem corpo de prova	53
Figura 3	Parafinado corpo de prova	54
Figura 4	Pesagem corpo de prova parafinado	54
Figura 5	Pesagem Hidrostática	54
Figura 6	Corpo de prova partido	54
Figura 7	Planificação da superfície esférica	55
Figura 8	Pesagem hidrostática	90
Figura 9	Bolinha de poliestireno presa por fio no fundo de recipiente cheio de água.	91

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ASTM	American Society for Testing and Materials (Sociedade Americana de Testes e Materiais)
BNCC	Base Nacional Comum Curricular.
Cefetes	Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo
CEUNES	Centro Universitário Norte do Espírito Santo
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio.
DER	Departamento de Estradas de Rodagem.
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte.
EBTT	Ensino Básico Técnico e Tecnológico.
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio.
Ifes	Instituto Federal do Espírito Santo.
MateCo	Materiais de Construção.
MCE	Material Curricular Educativo.
MecSolos	Mecânica dos Solos.
NBR	Norma Técnica Brasileira
NM	Norma Mercosul
PPC	Projeto Pedagógico de Curso
PAEBES	Programa de Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo.
SD	Sequência Didática.
Ufes	Universidade Federal do Espírito Santo

Sumário

	INTRODUÇÃO	14
1.	CONTEXTUALIZAÇÃO DO TERRITÓRIO DA PESQUISA INTERVENTIVA	21
1.1.	TEMÁTICA.....	21
1.2.	PROBLEMÁTICA.....	21
1.3.	ESPAÇO TEMPO DA PESQUISA INTERVENTIVA.....	22
2.	DISCUSSÃO TEÓRICA	24
2.1.	APRENDIZAGEM E (DES)INTERESSE ESCOLAR	24
2.2.	A INTEGRAÇÃO CURRICULAR NO CURRÍCULO INTEGRADO.....	30
2.3.	MATERIAL CURRICULAR EDUCATIVO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA	31
2.3.1.	Material curricular educativo	31
2.3.2.	Sequência didática	34
3.	PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA	38
3.1.	MOVIMENTOS DA PESQUISA.....	40
3.1.1.	Movimento 1: Compreendendo a relação dos professores	40
3.1.2.	Movimento 2: Levantamento dos conceitos abordados nos procedimentos técnicos no laboratório de materiais de construção e mecânica dos solos	41
3.1.3.	Movimento 3: Realização do procedimento em laboratório junto com os professores	42
3.1.4.	Movimento 4: Planejamento integrado colaborativo	43
3.1.5.	Movimento 5: Elaboração da sequência didática	44
3.1.6.	Movimento 6: Avaliação dos professores referente à sequência didática	45
4.	RESULTADOS E DISCUSSÕES	46
5.	APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA INTERVENTIVA	66
6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	70
	REFERÊNCIAS	72
	ANEXO A – EMENTA DA DISCIPLINA MECÂNICA DOS SOLOS DO CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO	75
	APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COLETIVA A SER REALIZADA COM OS DOCENTES	78
	APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA COLETIVA A SER REALIZADA COM OS DOCENTES APÓS APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.	80
	APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1. MASSA ESPECÍFICA APARENTE DE UMA AMÓSTRA DE SOLO INDEFORMADA. MECÂNICA DOS SOLOS	88
	APÊNDICE E – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2. CONCEITO DE EMPUXO E PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES. FÍSICA E MECÂNICA DOS SOLOS.	93
	APÊNDICE F – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3. SÓLIDOS GEOMÉTRICOS, VOLUME E SUPERFÍCIE DA ESFERA. MATEMÁTICA E MECÂNICA DOS SOLOS	99

APÊNDICE G – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	105
APÊNDICE H – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM E SOM DE VOZ PARA FINS DE PESQUISA.....	109

INTRODUÇÃO

Ao lembrarmos de nossa vida estudantil, principalmente de quando estudávamos no ensino fundamental, nossas mentes borbulhavam com perguntas da área de ciências que fazíamos aos nossos pais, irmãos mais velhos, professores, tios e a quem estivesse perto de nós que poderiam nos responder a questões do tipo: Por que os aviões voam se são mais pesados que o ar? Por que os navios não afundam? Por que a água borbulha quando ferve? Por que sai fumacinha da nossa boca em dias frios? Por que somos jogados de lado quando o carro faz uma curva? Essas e muitas outras perguntas fazem parte da curiosidade de toda criança e adolescente.

Mas, em algum momento durante a vida estudantil, começam a surgir inúmeras indagações, principalmente nas disciplinas de Matemática e Física, como: Onde é que vou usar isso na minha vida? Por que preciso aprender isso?, perguntas bem diferentes das anteriores, pois a curiosidade passou para o desinteresse. E, assim, essas disciplinas começam a ser rotuladas como difíceis ou de que são para poucos, o que, normalmente, envolve muita dificuldade em aprender esses conteúdos. Todas essas dificuldades que rodeiam o ensino dessas disciplinas não colaboram para que os estudantes possam compreender melhor os conceitos das disciplinas estudados. Dificuldade também percebida por Capechi (2004 apud CARVALHO, 2010, p. 57):

Essa enorme dificuldade de entendimento das diversas linguagens utilizadas no desenvolvimento dos conteúdos científicos leva uma grande parte a se identificar com o desabafo de uma aluna em uma entrevista feita por nosso grupo: "... não entendia nada do que o professor de Física falava lá na frente... era como se ele falasse outra língua... por mais que eu me esforçasse... não conseguia entender onde ele queria chegar com tudo aquilo...".

Quando surgem tais questionamentos ao estudante e estes não são respondidos, podemos observar que existe uma falha nos processos de ensino e de aprendizado, indicando que há a necessidade de algum tipo de intervenção, "para não cairmos na armadilha dos conteúdos pelos conteúdos" (BARBOSA, 2008, p. 212), e poderemos focar no desenvolvimento do estudante. Alertando para o risco envolvido em processos de ensino e de aprendizado que não suprem tais questionamentos, Castoriadis (1992), afirma que "todo processo de educação que não visa desenvolver ao máximo a atividade própria dos alunos é mau; todo sistema

educativo incapaz de fornecer uma resposta racional à pergunta dos alunos – por que deveríamos aprender isto? – é defeituoso” (1992, p. 157).

Essas perguntas acerca do porquê estudar e onde aplicar tais conteúdos eram formuladas por mim. Eu fazia perguntas, principalmente aos professores de Física e Matemática, disciplinas das quais eu gostava bastante no ensino médio, mas escutava sempre respostas prontas como que eu iria usar os conhecimentos na faculdade e na vida.

Após concluir os estudos do ensino médio, talvez por ironia do destino, no período de 2002 a 2006, cursei Licenciatura Plena em Matemática pelo CEUNES/Ufes. Durante a minha vida de estudante universitário não pude perceber, mas hoje percebo que o meu curso era quase como um bacharelado, no sentido de focar muito mais nas disciplinas específicas da Matemática, como cálculo diferencial e integral, álgebra, análise, geometria, física, entre outras, deixando de lado as disciplinas de práticas de ensino, metodologia, práticas pedagógicas, voltadas para a licenciatura. Essas disciplinas não eram bem desenvolvidas e alguns professores não dedicavam a elas a atenção necessária, focando muito mais nas disciplinas de matemática e deixando de lado os estudos de como desenvolver os conteúdos lecionados com os estudantes. Assim, com essa ênfase implantada no meu curso, de sempre focar no conteúdo específico da matemática, eu não encontrava as respostas que esperava encontrar de quando adolescente, e depois de me tornar professor de matemática, comecei a perceber que, além de não encontrar respostas para tais questionamentos da adolescência, estava simplesmente a reproduzir as mesmas respostas aos estudantes: “Você vai usar isso para passar de ano”, “Quando você for fazer faculdade, você vai usar” ou ainda, “Você vai usar em uma prova de concurso”.

Tal dificuldade em responder esses questionamentos pode ser explicada pelo fato de essas disciplinas serem abstratas, pela dificuldade que os professores encontram de contextualizar os conteúdos e em decorrência da falta de formação adequada dos professores. Recordo-me que, quando eu era professor efetivo das redes de educação municipal de Nova Venécia e de Vila Valério, municípios do noroeste do estado do Espírito Santo, nunca tive uma formação continuada de professores com foco em práticas de ensino e desenvolvimento metodológico dos campos disciplinares da Matemática.

Além da dificuldade de se transmitir tais conteúdos científicos, essas disciplinas científicas tiveram uma fragmentação no currículo, pois este passou a ser composto por uma série de disciplinas técnicas que ocasionaram um desmembramento de conteúdos que passaram a ser lecionados de forma separada, não fazendo parte de um todo. Essa fragmentação do currículo é abordada por Krasilchik (1988, p. 56), quando a autora comenta que “as disciplinas científicas tiveram sua carga horária reduzida, o currículo foi acrescido de uma série de disciplinas pretensamente técnicas que, na verdade, fragmentaram, esfacelaram as demais disciplinas, impedindo que o conhecimento fosse apresentado aos estudantes com coerência e sentido”.

E, assim, por todas as questões envolvendo as disciplinas científicas, por todo um “preconceito” estabelecido de que são difíceis e chatas, pela dificuldade de ensinar conceitos abstratos dentro de uma sala de aula, para uma mente tão jovem, muitos estudantes possuem relevante antipatia em aprender Física, simplesmente por não gostarem da disciplina, ou por não gostarem da matemática, que é a ferramenta que quantifica os conceitos físicos, e de outros formalismos simbólicos (como gráficos, diagramas e tabelas). Consequentemente, todos esses desconcertos que rodeiam o entendimento dessas disciplinas não colaboram para que o estudante possa compreender melhor todos os conceitos abordados nas disciplinas, bem como estudá-los e quantificá-los com a matemática. Muitas vezes, essa rejeição, percebida em muitos estudantes, não condiz com o fato de eles saberem ou compreenderem o que está sendo ensinado. Em alguns momentos infere-se que podem até ter conhecimento em relação ao que se está estudando, mas pode não ocorrer a compreensão do que estão aplicando ou, até mesmo, não conseguem explicar tais aplicações. Assim como percebido por Pozo e Crespo (2009, p. 16):

Muitas vezes, os alunos não conseguem adquirir as habilidades necessárias, seja para elaborar um gráfico a partir de alguns dados ou para observar corretamente através de um microscópio, mas outras vezes o problema é que eles sabem fazer as coisas, mas não entendem o que estão fazendo e, portanto, não conseguem explicá-las nem aplicá-las em novas situações. Esse é um déficit muito comum.

A questão aqui abordada, em relação à dificuldade no ensino da Física e de compreensão pelos estudantes dos conceitos estudados, reflete por exemplo, no baixo desempenho dos estudantes, como evidenciado nas provas PAEBES 2019 (Programa de

Avaliação da Educação Básica do Espírito Santo), nas quais se constata que 42,9% dos alunos de nível médio da rede estadual de ensino do estado do Espírito Santo, na disciplina de Física, ficaram abaixo do nível básico. Se analisarmos na SRE de Nova Venécia (Superintendência Regional de Educação de Nova Venécia), que é a mesma região do estado do Espírito Santo na qual o Ifes – Campus Nova Venécia se encontra, o resultado é de 49,6%. Quanto aos resultados da disciplina de Matemática, o resultado não é muito animador, já que 39,5% dos estudantes se encontram abaixo do nível básico na rede estadual do ES e 42,5% na SRE Nova Venécia. (PAEBES, 2019).

Após anos de experiência como professor, tive a oportunidade de realizar o caminho inverso da maioria das pessoas. Optei por realizar o curso técnico de Edificações, na modalidade concomitante, no Ifes – Campus Nova Venécia de 2011 a 2013. Durante o curso, pude verificar muita similaridade do que era estudado com a aplicação dos conceitos físicos e matemáticos, de forma proeminente nas disciplinas de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção, que são realizadas de forma prática no Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção, nas quais conceitos físicos e matemáticos estão presentes a todo momento. Como ainda lecionava a disciplina Matemática para o ensino fundamental na rede municipal de ensino da cidade de Nova Venécia, à medida que aprofundava meus estudos, começava a ajustar minha dinâmica na sala de aula com a nova experiência adquirida durante o curso técnico para tornar o conteúdo da disciplina de matemática mais atrativo e próximo à realidade de meus alunos.

Algum tempo depois, no ano de 2014, fui aprovado em um concurso público para o cargo administrativo de técnico de Laboratório/Área: Edificações, para ser o técnico responsável pela organização dos laboratórios de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos (chamados dentro do campus pelos professores e estudantes de Laboratório de MateCo & MecSolos, respectivamente) no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Nova Venécia, onde as aulas práticas das disciplinas de Materiais de Construção I, Materiais de Construção II e Mecânica dos Solos têm sido ministradas (IFES, 2014).

As aulas práticas das disciplinas ocorrem no laboratório para o ensino médio técnico integrado para as turmas do primeiro período letivo, com a disciplina de Materiais de Construção I, para o segundo período letivo, com a disciplina de Materiais de Construção II, e para o terceiro período letivo, com a disciplina de Mecânica dos Solos. Todas essas disciplinas

são ministradas por um professor(a) EBTT graduado(a) em Engenharia Civil, podendo ou não ser o(a) mesmo(a) professor(a) durante a vida escolar do estudante. O objetivo geral das disciplinas de Materiais de Construção I e II é (IFES, 2014, p. 89 e 109):

Conhecer as principais propriedades físicas, mecânicas, reológicas e outras propriedades dos materiais; conhecer os conceitos de normalização e identificar as principais entidades normalizadoras envolvidas com materiais de construção; conhecer e identificar os principais equipamentos e recursos utilizados em um laboratório de controle tecnológico de materiais de construção; selecionar e planejar os equipamentos e recursos para execução de ensaios em materiais de construção; realizar a emissão de relatórios de ensaios; conhecer as principais propriedades, aplicações, características, tipos, processos de produção dos ...
 ... aglomerantes, agregados, aditivos e argamassas.
 ... concretos, aço, madeiras, materiais cerâmicos, vidros, resíduos de outros processos industriais, tintas e vernizes e rochas ornamentais utilizados na construção civil.

E o objetivo geral da disciplina de Mecânica dos Solos é (IFES, 2014 p. 139):

Propiciar ao discente conhecimento sobre a importância da mecânica dos solos nas diversas áreas da engenharia. Entender os processos de formação de rochas e solos, suas características de engenharia e aplicações. Conhecer os principais instrumentos utilizados no laboratório de mecânica dos solos e ensaios de caracterização geotécnica tradicional (índices físicos, granulometria conjunta, limites de consistência), compactação e CBR.

Como o próprio objetivo geral de cada uma dessas disciplinas indica, é no laboratório que os estudantes realizam as práticas laboratoriais para analisarem e compreenderem as condições às quais os materiais são submetidos no decorrer da construção civil e a que situações o solo é submetido para suportar as diversas formas e tipos de edificações a serem construídas. Esses procedimentos laboratoriais que são realizados no laboratório são todos eles normatizados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou pelas Normas Mercosul (NM) ou, ainda, pelas normas estrangeiras. Para a realização desses procedimentos laboratoriais, o laboratório é equipado com equipamentos que possibilitam realizar a medição de massa, volume, temperatura, carga; aquecer ou resfriar materiais; e realizar procedimentos técnicos específicos. Listar aqui cada equipamento ou descrever cada procedimento possível de ser realizado no laboratório se tornaria algo muito longo. Os equipamentos e materiais estão à disposição dos estudantes, sob supervisão, para que eles

próprios realizem as práticas laboratoriais das disciplinas para que possam realizar a elaboração de relatórios técnicos dos procedimentos realizados. Durante essas práticas laboratoriais, há abordagem dos conceitos físicos e matemáticos.

Então, após assumir o cargo de técnico de laboratório, meu contato com os estudantes mudou, não sendo mais o de professor e aluno. Passei a ser o responsável pela estrutura e organização do laboratório, realizando trabalhos para mantê-lo em ordem, de forma que as aulas práticas das disciplinas pudessem ocorrer; executando trabalhos técnicos relacionados com as áreas de materiais de construção e mecânica dos solos no laboratório; realizando ou orientando coletas de amostras de materiais, análise e registro de materiais e substâncias através de métodos científicos; assessorando nas atividades de ensino, pesquisa e extensão; orientando e acompanhando os estudantes no laboratório durante as realizações dos procedimentos técnicos, tendo um contato próximo com os estudantes durante esse processo, durante as aulas práticas e, posteriormente, quando os estudantes vão ao laboratório em contraturno para concluírem os procedimentos técnicos. Durante esses momentos, meu contato com os estudantes é direto.

Com essa nova experiência profissional e imerso totalmente no contato com a vivência laboratorial, pude constatar a abrangência dos conceitos físicos e matemáticos aplicados nas disciplinas, como empuxo, energia de queda, tensão de cisalhamento, conceitos de pressão, tração, aplicação de forças, elasticidade, deformação, densidade, massa específica, superfície específica, força cisalhante, funções, estatística, análise de dados, médias, construção e interpretação de gráficos, dentre outros que são utilizados nos procedimentos laboratoriais.

Observando o desenvolvimento dos estudantes e conversando com alguns deles sobre os procedimentos laboratoriais, pude perceber que, geralmente, os estudantes do curso técnico, ao desenvolverem os trabalhos da disciplina no laboratório, não identificavam ou não assimilavam que estavam fazendo uso de conceitos físicos e matemáticos (conceitos que haviam sido estudados em sala de aula durante as aulas de Física e Matemática) nos trabalhos realizados ali no laboratório durante as aulas práticas das disciplinas de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção.

Diante da constatação de que alguns estudantes não associam tais conceitos aos procedimentos praticados no laboratório, existe então a possibilidade de que muitos não percebam a importância das práticas laboratoriais, práticas essas que podem auxiliar no aprendizado de conceitos físicos e matemáticos de difícil contextualização. Nossa hipótese é que, caso os estudantes percebessem tal importância das práticas laboratoriais para seu aprendizado, eles poderiam aproveitar melhor essa oportunidade para um maior desenvolvimento intelectual.

Após essa contextualização da problemática com meu percurso acadêmico e profissional, por meio da qual explico as minhas implicações com o tema, lanço a seguinte questão para nossa pesquisa: **Como a integração curricular no Ensino Médio Integrado pode ser induzida por meio da utilização pedagógica compartilhada do espaço Laboratório de Mecânica de Solos e Materiais de Construção?**

A seguir, contextualizarei o território da pesquisa interventiva com o intuito de esclarecer o objetivo geral, bem como os específicos que se desdobraram no decorrer da pesquisa, e ainda, fazendo uma apresentação do lócus da pesquisa.

1. CONTEXTUALIZAÇÃO DO TERRITÓRIO DA PESQUISA INTERVENTIVA

A presente proposta de pesquisa interventiva teve como cerne temático a interdisciplinaridade na construção de práticas pedagógicas para a modalidade de educação formal denominada Ensino Médio Técnico Integrado, oferecida a discentes de nível médio (Ifes, 2019). Busquei, a partir da minha condição de pesquisador implicado, propor práticas pedagógicas que promovessem a integração curricular como parte do meu fazer profissional. A seguir, apresento a descrição da temática e seus desdobramentos.

1.1. TEMÁTICA

A partir das disciplinas lecionadas no Laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos, o objetivo da presente pesquisa foi investigar a possibilidade de promover maior articulação de conceitos físicos e matemáticos nas práticas laboratoriais por meio da construção colaborativa de intervenções didáticas envolvendo os professores das disciplinas de Física e Matemática e os professores que ministram disciplinas no laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos, construindo um material curricular educativo.

Com o desdobramento da presente pesquisa, foi possível compreender as visões dos professores participantes em relação ao papel das práticas laboratoriais nas disciplinas por eles lecionadas, no contexto da investigação de estratégias de ensino pautadas na produção colaborativa com as áreas envolvidas, o que gerou nova forma de conceber uma aula prática. Também houve a elaboração colaborativa de sequências didáticas, que contemplou uma integração entre as disciplinas nos processos de ensino nas salas de aula e no laboratório, resultando na produção de um Material Curricular Educativo de conteúdos específicos das disciplinas de Matemática e de Física com aplicação prática direta nas atividades laboratoriais.

Seguindo essa essência, a presente pesquisa não está focada em apenas promover a integração curricular, mas também uma valiosa e proveitosa troca de conhecimento entre os professores visando o entendimento do papel das práticas laboratoriais nas disciplinas que lecionam.

1.2. PROBLEMÁTICA

Existe uma problemática no IFES que se refere a uma separação de disciplinas como se cada uma fosse uma caixa distinta. Ocorre, então, que as disciplinas normalmente não

dialogam durante a realização de práticas educacionais, ocasionando, assim, a falta da integração curricular, o que contradiz a política curricular pensada para o ensino médio integrado.

Ensino médio integrado significa a possibilidade de um percurso educativo formal único que articule formação básica de nível médio e formação profissional em uma mesma instituição, um mesmo currículo e uma mesma matrícula (CIAVATTA e RAMOS, 2012).

Enfim, o desafio da integração curricular dentro do Ifes é um desafio, uma realidade que necessita ser abordada para que sejam cumpridos os objetivos do ensino médio técnico integrado. O isolamento entre as disciplinas e a falta de diálogo entre elas durante as práticas educacionais representam um obstáculo a ser superado e vencido, vislumbrando um currículo alinhado com uma proposta integrada e colaborativa.

1.3. ESPAÇO TEMPO DA PESQUISA INTERVENTIVA

A presente pesquisa interventiva foi realizada ao longo dos anos de 2021 a 2023 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES), campus Nova Venécia.

A história do Ifes campus Nova Venécia teve seu início em fevereiro de 2008, quando foi doada uma área de 56 mil metros quadrados ao Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo pela Prefeitura Municipal de Nova Venécia para a construção de uma nova unidade de ensino do Cefetes. Em 22 de setembro de 2008, deu-se início às atividades pedagógicas do Centro Federal de Educação Tecnológica do Espírito Santo com 128 vagas ofertadas, sendo 64 para curso de Construção Civil e 64 para o curso de Mineração. Em dezembro do mesmo ano, o então Presidente da República Luiz Inácio Lula da Silva sancionou a Lei nº 11.892, criando 38 Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia no país. Desde então, a Unidade do Cefetes em Nova Venécia passou a ser um dos campi do Instituto Federal do Espírito Santo (Ifes, 2023).

Hoje, o Ifes – Campus Nova Venécia conta com dois cursos técnicos integrados em ensino médio, em Edificações e Mineração; três cursos técnicos concomitantes ao ensino médio, em Edificações, Mineração e Meio Ambiente; três cursos de graduações, Licenciatura em Geografia, Bacharelado em Engenharia Civil e Bacharelado em Geologia e sete cursos de pós-graduação, sendo Lato Sensu em Metodologias do Esporte; Lato Sensu em Metodologias

e Práticas para o Ensino Fundamental, Lato Sensu em Gestão Ambiental, em Gestão Aplicada à Política, em Geoprocessamento, Aperfeiçoamento em Aspectos Técnicos da Mineração de Rochas Ornamentais e Aperfeiçoamento em Estruturas de Aço, atendendo a aproximadamente mil estudantes das cidades da Região Norte Capixaba, que são Águia Branca (70 Km), Barra de São Francisco (79 Km), Boa Esperança (30 km), Ecoporanga (97 Km), São Gabriel da Palha (45 km), São Mateus (65 km), Ponto Belo (112 km) e Vila Pavão (30 Km) (IFES, 2023).

Atualmente, o campus conta com uma equipe de 55 docentes e 45 técnicos administrativos. Para atender a demanda física de Ensino, Pesquisa e Extensão, o Ifes – Campus Nova Venécia conta com uma estrutura com aproximadamente 1000 m² de área construída, com uma biblioteca, 12 salas de aula, uma quadra poliesportiva, com 5 laboratórios de informática com mais de 100 computadores, com laboratórios de Matemática, Física, Química, Biologia, Geografia, Topografia e Cartografia, Mineralogia e Petrografia, Tratamento de Minérios, Caracterização e Aplicação de Bens Minerais, Descrição de Amostras, Paleontologia, Materiais de Construção e Mecânica dos Solos, Instalações Hidrossanitárias, Instalações Elétricas, Acabamentos e Automação Residencial, Mecânica dos Fluidos, Hidráulica, Hidrologia e de Desenho.

2. DISCUSSÃO TEÓRICA

Neste capítulo, adentraremos ao âmbito do referencial teórico, que constitui o alicerce conceitual deste trabalho. Nossa discussão teórica abordará temas de relevância crucial para a compreensão da aprendizagem escolar, explorando questões que vão desde o interesse e desinteresse dos estudantes até a integração curricular. Além disso, lançaremos luz sobre a importância das sequências didáticas e do material curricular educativo, elementos fundamentais que desempenham um papel central no desenvolvimento desta pesquisa.

2.1. APRENDIZAGEM E (DES)INTERESSE ESCOLAR

Moreira (2018, p. 76) afirma que “conceitos são muito mais importantes do que fórmulas, aprender a perguntar em Física é mais importante do que saber respostas corretas. As melhores pesquisas decorrem das melhores perguntas”. As perguntas começam a surgir ainda quando somos crianças para buscar explicações de fenômenos naturais que ocorrem em nossa volta, as quais, por mais simples que possam ser, começam a colocar em realce os assuntos relacionados ao estudo das ciências naturais. “No âmbito do ensino de Física, o processo educacional pode partir da curiosidade de entender os fenômenos físicos ou, ainda, por estímulos externos, vindos do meio social ou de instituições, especialmente, as de ensino” (BEZERRA et al., 2009, p. 2).

Quem nunca, na infância, quis saber por que os aviões voam sem bater as asas e os navios não afundam se são mais pesados que a água? Ou por que somos jogados para o lado quando o carro faz uma curva? Crescemos com curiosidade sobre o mundo e a ciência pode contribuir para dar sentido a ele.

Mas, em certo momento, talvez quando o nome da disciplina Ciências muda quase que de uma hora para outra para Física, o tom de curiosidade e apreço pela área muda. Em um de seus estudos, Krasilchik (1988) cita uma conclusão de Gardner (1985) sobre o interesse dos estudantes pelas disciplinas científicas:

infelizmente uma generalização emerge com alguma clareza: muitos estudantes tendem a perder o interesse pela ciência no decorrer do tempo. Para muitos estudantes em muitos países, ciência é um assunto que inicialmente apreciam, mas do qual passam a desgostar à medida que prosseguem sua trajetória na escola (GARDNER, 1985, p. 17 apud KRASILCHIK, 1988, p. 57).

Um dos motivos para tal perda de interesse nas disciplinas científicas por parte dos estudantes pode estar vinculado à falta de preparo do professor para trazer dinamismo e contextualização a disciplinas um tanto abstratas, pois se sentem mais confortáveis em reproduzir uma dinâmica já aprendida com seus antecessores do que em se aventurar a desenvolver novas metodologias de ensino. Bezerra et al. (2009, p. 4) constata que:

os professores não se sentem preparados para aventurar-se na utilização de novas metodologias, pois a formação que receberam não fornece subsídios suficientes para tanto. Tal fato se torna mais evidente no ensino da física devido ao seu caráter abstrato. Assim, seria necessário ao professor uma melhor preparação para executar com sucesso esse trabalho.

Com a perda de interesse por parte dos estudantes, estes seguem a estudar o tema apenas pela necessidade de passar de ano, inclusive deixando até mesmo de gostar das disciplinas, repetem nas avaliações somente o que foi decorado durante as aulas, acertam as questões e tiram as notas necessárias para aprovação. Mas será que realmente aprenderam o conteúdo, construíram conhecimento relevante sobre o tema? Vejamos o que comenta Moreira (2018, p. 78):

Infelizmente, o ensino de Física, de um modo geral, leva a uma integração negativa de pensamentos, sentimentos e ações, na qual os alunos não gostam da Física e, quando possível, evitam-na, uma vez que apenas desejam passar nas provas, repetindo nelas, mecanicamente, “o que foi dado em aula”. Uma lástima!

Assim, podemos nos perguntar qual o motivo de ocorrer tal desgosto e falta de interesse pela área. O conhecimento científico começou a não ser considerado necessário e a fragmentação das disciplinas na área não mais proporcionou um ensino coerente e que fizesse sentido ao estudante. Krasilchik (1988, p. 56), já na década de 1980, dizia:

Paulatinamente ocorreu uma mudança nos objetivos da educação e no ensino de Ciências que havia passado do cientista para o cidadão e depois para o trabalhador. Embora os documentos legais pouco tivessem modificado a sua letra, não mais se aspirava a um conhecimento científico atualizado, considerado supérfluo na escola profissionalizante. As disciplinas científicas tiveram sua carga horária reduzida, o currículo foi acrescido de uma série de disciplinas pretensamente técnicas que, na verdade,

fragmentaram, esfacelaram as demais disciplinas, impedindo que o conhecimento fosse apresentado aos estudantes com coerência e sentido. Em consequência, os defeitos atribuídos às disciplinas científicas - fragmentárias, livrescas, memorísticas, enciclopédicas - acentuaram-se.

E com a continuidade do ensino de ciências, mais especificamente no ensino médio, manteve-se uma forma de ensino desconexa com a realidade, quase que como um cursinho preparatório para a faculdade, no qual os estudantes aprendem a resolver tipos de problemas que caem em questões, como de vestibulares e do ENEM, e recebem o ensino de professores que, por falta de oportunidade ou interesse, não possuem uma formação que os capacite para fornecer um ensino coerente e carregado de significado. Nesse sentido, Pozo e Crespo (2009, p. 247) ressaltam:

Assim, a formação quase exclusivamente disciplinar dos professores de ciência, com muita escassa bagagem didática prévia à própria experiência docente, junto com o caráter fortemente *seletivo* que o ensino médio tem tido tradicionalmente, por estar dirigido mais a preparar para a universidade do que a proporcionar uma formação substantiva, tem marcado um enfoque dirigido sobretudo à *transmissão de conhecimentos conceituais*, em que a lógica das disciplinas científicas impôs-se sobre qualquer outro critério educacional e em que foi atribuído aos alunos um papel meramente produtivo.

Além disso, o ensino de ciências não conseguiu acompanhar o desenvolvimento e as transformações ocorridas em nosso meio, como discutido por Mega (2020, p. 1):

No entanto, a formação profissional ofertada nos cursos de nível médio e superior se mostra distante dos problemas reais do mundo e não tem acompanhado o ritmo acelerado das transformações na sociedade, nem tampouco o esperado de uma educação contemporânea.

Hoje, existe uma atenção especial no que se refere à coerência no ensino. A educação está sendo voltada para formar jovens com capacidade de adaptação a um mundo que está em constante mudança, um jovem que avança junto com o ambiente e sociedade a sua volta. Isso está incluso na BNCC (BRASIL, 2018, p. 463):

O mundo deve lhes ser apresentado como campo aberto para investigação e intervenção quanto a seus aspectos políticos, sociais, produtivos, ambientais e culturais, de modo que se sintam estimulados a equacionar e resolver

questões legadas pelas gerações anteriores – e que se refletem nos contextos atuais –, abrindo-se criativamente para o novo.

O profissional de hoje necessita estar no meio globalizado, com conhecimentos mais abrangentes, não focado apenas em um conhecimento específico. O estudante tem que se preparar para fazer parte desse mundo globalizado, com capacidade de se adaptar a situações variadas. A esse respeito, Mega (2020, p. 1) comenta que:

O profissional da atualidade não mais deve ser preparado para o trabalho fragmentado e individualizado, mas sim para atuar de maneira colaborativa, buscar, tratar e avaliar informações, tomar decisões, buscar ajuda e reconhecer o valor do outro, resolver problemas e desenvolver a consciência de suas potencialidades e limitações.

A BNCC define que, na formação geral básica, os currículos e as propostas pedagógicas devem garantir as aprendizagens essenciais (2018, p. 476), o que podemos presenciar na busca de significância ao conhecimento científico, proporcionando ao estudante uma coerência, uma conversa entre os saberes. Podemos ver uma integração entre os saberes na composição dos **itinerários integrados**¹ nos termos da DCNEM/2018. No que se diz respeito à área científica, temos o seguinte:

Matemática e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos matemáticos em contextos sociais e de trabalho, estruturando arranjos curriculares que permitam estudos em resolução de problemas e análises complexas, funcionais e não-lineares, análise de dados estatísticos e probabilidade, geometria e topologia, robótica, automação, inteligência artificial, programação, jogos digitais, sistemas dinâmicos, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino;

Ciências da natureza e suas tecnologias: aprofundamento de conhecimentos estruturantes para aplicação de diferentes conceitos em contextos sociais e de trabalho, organizando arranjos curriculares que permitam estudos em astronomia, metrologia, física geral, clássica, molecular, quântica e mecânica, instrumentação, ótica, acústica, química dos produtos naturais, análise de fenômenos físicos e químicos, meteorologia e climatologia, microbiologia, imunologia e parasitologia, ecologia, nutrição,

¹ Os itinerários integrados tem como objetivo oferecer aos estudantes do ensino médio, de forma mais flexível e adaptada a seus interesses e objetivos, mantendo a obrigação da formação comum garantindo a todos uma base de conhecimentos necessários para a vida em sociedade e para continuidade de seus estudos em nível superior ou técnico (DCNEM, 2018).

zoologia, dentre outros, considerando o contexto local e as possibilidades de oferta pelos sistemas de ensino (BRASIL, 2018, p. 477).

Mas não podemos deixar de notar que os professores que deverão seguir os **itinerários integrados** propostos pela BNCC serão os mesmos professores que já estavam acostumados ao ensino de Física e Matemática de uma forma quase engessada, repetindo a mesma fórmula aprendida com o seu professor em curso de sua formação inicial, que por sua vez também aprendeu com o seu professor, sendo apenas um processo de repetição didática do que se aprendeu. Segundo Pozo e Crespo (2008, p. 248), “a própria formação *disciplinar* dos professores dos anos finais do ensino fundamental e do ensino médio promove esta concepção: o que se tenta ensinar é aquilo que se aprendeu e exatamente como se aprendeu”. Isso pode ocorrer em decorrência do fato de que, em geral, o ensino de Física e Matemática envolve certa dificuldade por parte dos professores, pois tendem a repetir certas dinâmicas que, para eles, são mais confortáveis. Segundo Nóvoa (2009, p. 2), é preciso fazer um esforço para manter a lucidez e, sobretudo, para construir propostas educativas que nos façam sair desse círculo vicioso e nos ajudem a definir o futuro da formação de professores.

Seguindo o raciocínio de Nóvoa (2009), tem que haver um futuro para a formação dos professores em geral e, especificamente, também dos de Física e Matemática, proporcionando uma nova forma de ensinar essas disciplinas, para que se busque um dinamismo mais interessante e atraente, desmentindo que a Física é para poucos. Com o estímulo certo e a apresentação adequada, a Física torna-se para todos, trazendo para a escola um processo educacional que possa estimular de diversas formas os estudantes. Vejamos o que afirmam Bezerra, Gomes, Melo e Souza (2009, p. 2):

No âmbito do ensino de física, o processo educacional pode partir da curiosidade de entender os fenômenos físicos, ou ainda, por estímulos externos, vindos do meio social ou de instituições, especialmente, as de ensino. Assim, a escola se torna vetor privilegiado de disseminação dos conhecimentos físicos e seu ensino deve estimular, motivar e propiciar aprendizagens significativas para a vida dos educandos, devendo romper com as formas tradicionais de ensinar, especialmente física, com vistas a superação de uma representação desta área de conhecimento como difícil, complexa e ininteligível.

Quando pudermos fazer uma relação entre a curiosidade para a área científica, aquela perdida em algum momento da infância, com o motivo para que determinado fenômeno aconteça, vão começar a fervilhar perguntas sobre como explicá-lo, o que pode ser provocado dentro de laboratórios. Quando não há curiosidade, não há o gosto para se estudar determinado conteúdo. Assim, podemos desenvolver uma dinâmica de ensino que gere nos estudantes uma curiosidade maior a respeito daquilo que estão estudando, fazendo com que as perguntas sejam estimuladas. Com o surgimento das perguntas, surge o interesse em se estudar com mais entusiasmo determinado conteúdo.

Uma ideia de como se aprender sobre Física, Matemática e outras disciplinas da área da ciência é pelo ensino por experimentação, assumindo que a “melhor maneira de aprender ciência é fazendo ciência” (POZO; CRESPO, 2008, p. 252), trazendo para o aluno a experimentação dos fenômenos físicos, e para explicá-los, a necessidade do conhecimento dos conceitos matemáticos, com a necessidade por aulas práticas dentro de laboratórios para expor o estudante ao fenômeno, ocorrendo assim a coleta de dados e informações essenciais para a formulação de teorias e pensamentos para poder explicar os fenômenos experimentados. Krasilchik (1988, p. 56) traz o seguinte:

A importância dada a aulas práticas que, tradicionalmente, originava-se de sua eficiência como forma de aquisição de informação dos chamados produtos da ciência, deriva, agora, do potencial educativo de repetição do processo usado pelos cientistas em seus laboratórios na busca de informações e descobertas. Procedimentos como observação, elaboração de hipóteses e confrontação destas com dados obtidos pelos estudantes dão significado a vários modelos experimentais, tornando-se meio de preparar um cidadão que, de forma racional e fundamentado por informações fidedignas, possa cooperar para o bem coletivo.

No mesmo raciocínio, Porto, Amantes e Hohenfeld (2020, p. 825) dizem que o laboratório “é um ambiente de intercâmbio e interações e, com o passar do tempo, tem sofrido mudanças de diferentes naturezas, o que acaba por propiciar a diversificação de métodos e estratégias de ensino para atender a diferentes objetivos de aprendizagem”.

Ao trazer a experimentação durante aulas práticas, o professor conduz os estudantes a desenvolver teorias sobre o conceito estudado de forma empírica, utilizando primeiro apenas o seu conhecimento adquirido através de suas experiências pessoais, mas que com o

direcionamento do professor, este estudante se munirá de procedimentos científicos para justificar sua teoria desenvolvida durante as aulas práticas para aquisição de um conhecimento significativo.

2.2. A INTEGRAÇÃO CURRICULAR NO CURRÍCULO INTEGRADO

É importante destacar que há uma distinção entre o conceito de currículo integrado e integração curricular (CUNHA, 2023). Currículo integrado se refere muito mais a uma política de organização curricular que se baseia ideologicamente na superação da dualidade educacional do que propriamente de uma política de superação da fragmentação de uma organização curricular.

Segundo Lopes (2008) a partir das contribuições de Pinar existem três formas que se dá a integração curricular, uma pode ser a integração induzida por competências a serem adquiridas pelos estudantes, outra por interrelação de conceitos científicos e disciplinas acadêmicas e a última pelas matérias escolares definidas pelo contexto social e demanda dos estudantes.

Concordamos com Lopes (2008, p. 111) quando afirma que as políticas curriculares não se resumem apenas aos documentos escritos, mas incluem os processos de planejamento, vivenciados e reconstruídos em múltiplos espaços e por múltiplos sujeitos no corpo social da educação. Ainda assim, como aponta Cunha (2023) a realidade das propostas curriculares no Ifes não prevê nenhum tipo de integração curricular, ainda que o currículo seja denominado integrado. Contudo, segundo este autor, uma série de dispositivos legais tem tentado induzir algum tipo de integração curricular dentro do currículo integrado, geralmente por meio da interrelação de disciplinas. É exatamente nesse contexto da presente proposta de trabalho de pesquisa interventiva buscou-se inserir.

A partir da minha implicação no território da pesquisa percebi que o caminho de indução da interação curricular mais aceito pelos pares é a interdisciplinaridade, neste caso assumimos a interdisciplinaridade como a produção de conhecimento por meio da interrelação de conceitos, métodos e procedimentos do campo acadêmico-científico (FAZENDA, 2015). Seguindo esse raciocínio, conceituamos a interdisciplinaridade como um processo recíproco, de interdependência. Nesse processo, as partes são afetadas mutuamente em um processo cíclico em que cada uma das disciplinas interage

profundamente com as outras. A integração de diferentes áreas do conhecimento permite enfrentar problemas e desafios complexos que não podem ser resolvidos com o uso de apenas uma disciplina (Pombo, 2006). A partir dessa perspectiva adotada, organizei os movimentos da presente pesquisa interventiva.

2.3. MATERIAL CURRICULAR EDUCATIVO E SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Nesta seção, busquei abordar teorias que fundamentam a criação de Materiais Curriculares Educativos e o planejamento de Sequências Didáticas ambos desempenhando papéis fundamentais no contexto educacional. Exploraremos teorias e descobertas que trazem luz a importância desses elementos no progresso do ensino.

2.3.1. MATERIAL CURRICULAR EDUCATIVO

Segundo Lima (2019), usamos a expressão materiais curriculares para nos referir aos materiais delineados com a intenção promover a aprendizagem de estudantes (LIMA, 2019), sendo que eles são voltados aos estudantes para que possam fazer uso de suas funções, geralmente são livros didáticos, sequências didáticas, vídeos, materiais apostilados, materiais digitais ou cadernos de apoio elaborados por secretarias de educação para a implementação e desenvolvimento curricular em suas respectivas redes de ensino.

Mas ao pensar no termo Educativo, estamos trazendo para a função do professor, em que esses materiais curriculares se destinam para a função de ensino. Eles são desenvolvidos e planejados de forma a auxiliar o professor na concepção de aulas mais integradoras e dinâmicas, proporcionando um ensino contextualizado dentro da realidade dos estudantes. Nesse contexto, segundo Prado, Oliveira e Barbosa (2016, p. 739),

o adjetivo “educativo”, neste contexto, faz referência aos professores, ou seja, significa que para além de uma tarefa ou conjunto de tarefas e a abordagem de um conteúdo (o de ensino) – características básicas de um material curricular –, de maneira geral, estes materiais, também carregam aspectos de como este conteúdo poderia ser ensinado e sinalizam para professores maneiras específicas para organizar o ambiente de sala de aula, a fim de que os estudantes participem de uma determinada prática pedagógica.

Assim, uma definição possível para Material Curricular Educativo (MCE) é todo material, escrito, digital, virtual ou verbal, que auxilie o professor a planejar e a realizar uma

aula de forma a aperfeiçoar o ensino. Esse material pode ser apresentado na forma de textos, roteiros didáticos, sites especializados, vídeos sobre o tema e demais conteúdos que podem ser gerados ou adaptados pelo professor para auxiliá-lo no ensino de modo a atender a realidade de seus estudantes. Portanto, a potencialidade do MCE (para professores) é “reapresentar” uma prática pedagógica, trazendo detalhes de como docentes fizeram uso de algum material curricular (OLIVEIRA; BARBOSA, 2016, p. 118) e servem como ferramentas cognitivas para apoiar professores a se engajarem na prática pedagógica, e acrescentarem novas ideias aos seus repertórios (LIMA, 2019, p. 22).

Podemos então dizer que os MCE são recursos diversos para utilização pelos professores, auxiliando-os a planejar, desenvolver e aplicar atividades durante o processo de ensino, sendo usados para apoiar a aprendizagem dos professores (LIMA, 2019, p. 22).

Portanto, uma imagem da prática pedagógica em materiais curriculares educativos pode ser entendida como o resultado de um conjunto de representações pedagógicas escritas e visuais que evidenciam as relações interacionais, espaciais e discursivas de uma prática pedagógica, assim como as relações posicionais entre os participantes dessa prática (PRADO; OLIVEIRA; BARBOSA, 2016, p. 740).

Um dos focos principais do MCE é a aproximação do professor com a realidade vivenciada pelo estudante, dentro ou fora de sala de aula. Segundo Oliveira e Barbosa (2016, p. 121) “esta característica aproxima o professor em formação do estudante da escola real, em vez daquele idealizado pela tradição da matemática escolar”. Seguindo esse raciocínio

Materiais curriculares educativos têm como objetivo estabelecer uma comunicação com professores por meio de representações criadas para desenvolver, por exemplo, um determinado conteúdo matemático. Nesse sentido, entendemos que materiais curriculares educativos podem representar uma imagem da prática pedagógica de um determinado contexto. Para isso, esses materiais sinalizam ao professor diversos aspectos, tais como: planejamento da aula, interação entre professor e estudantes, organização da sala de aula e dos estudantes nas aulas, possíveis respostas para a tarefa proposta etc. (AGUIAR; OLIVEIRA, 2014, p. 581).

Pensando nessa comunicação entre professores e estudantes, uma realidade do curso técnico em edificações são aulas práticas realizadas no laboratório, quando os estudantes têm diversas tarefas nas realizações de suas atividades. Nesse sentido, o MCE pode

ser desenvolvido de forma a proporcionar ao professor condições para que seja apresentado o conteúdo aos estudantes de forma a colaborar com o entendimento deles. “Assim, podemos inferir que um material curricular educativo pode apresentar como um professor cria as condições coerentes com os princípios de uma determinada tarefa para que seja realizada pelos estudantes” (PRADO; OLIVEIRA; BARBOSA, 2016, p. 740).

Dessa forma, “cabe ao professor propiciar situações que levem o aluno a se sentir motivado, desafiado a aprender, a buscar, pesquisar e procurar respostas alternativas para as diversas situações propostas” (LIMA VERDE, 2019, p. 179). Durante o desenvolvimento de um MCE é necessário o professor se adiantar a possíveis questionamentos e dúvidas que podem surgir por parte dos estudantes, e surgirão, durante a realização das tarefas. Dessa forma, os trabalhos devem ser transparentes de forma que os MCE tenham a função de apoiar professores a antecipar as possíveis respostas de estudantes às tarefas. Isso pode ser feito “incluindo na sua estrutura registros dos estudantes sobre a realização da tarefa, desenhos, interpretações, dificuldades apresentadas pelos estudantes etc.” (AGUIAR; OLIVEIRA, 2014, p. 582).

Para o nosso estudo, vamos assumir, então, que o MCE é constituído por elementos que contribuam no ensino, constituído por: roteiro didáticos, textos (normativos e bibliográficos), roteiro laboratorial (os roteiros de ensaios técnicos), vídeos de procedimentos laboratoriais, relatos de experiências anteriores, dinâmicas em grupo, manual didático, sendo todo material desenvolvido na intenção de dar apoio ao professor no desenvolvimento do tema em estudo.

Desse modo, o professor tem a possibilidade de acesso a como algum material curricular foi utilizado para a abordagem de um conteúdo em um contexto específico, dando indicações da relação entre estudantes e professores e de estratégias usadas por ambos. Com isso, esse professor poderá se inspirar a utilizá-lo nos contextos escolares dos quais participa (OLIVEIRA; BARBOSA, 2016, p. 117).

Os MCE tornam disponíveis, aos professores, estratégias que permitem desenvolver o conhecimento em contextos específicos, fornecendo-lhes uma valiosa fonte de inspiração. Ao tomarem contato com estratégias bem sucedidas dentro do tema, eles podem aprimorar

sua abordagem pedagógica, adaptando o material curricular de forma mais eficaz à realidade em que seus alunos estão inseridos.

2.3.2. SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Sequências Didáticas são “instrumentos desencadeadores das ações e operações da prática docente em sala de aula” (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012, p. 13). Para os autores, uma sequência didática deve ser planejada de forma apropriada para a realidade dos estudantes que irão vivenciá-la, devendo levar em conta o nível de conhecimento dos alunos e o espaço em que se encontram.

Sendo assim, é preciso descrever e analisar o cotidiano da sala de aula, no que diz respeito às decisões didáticas que o professor toma. Ensinar se concretiza por meio de uma sequência de atividades, as quais se baseiam em normas e códigos, consagrados pela experiência do professor ou pela tradição escolar (MORELATTI et al. 2014, p. 642).

As sequências didáticas são uma “maneira de encadear e articular as diferentes atividades ao longo de uma unidade didática” (ZABALA, 1998, p. 20), proporcionando ao professor uma estrutura organizada que lhe permite planejar ações pedagógicas que contribuam para o aprendizado dos estudantes.

As sequências didáticas desempenham um papel fundamental, criando uma lógica de ensino que permite ao professor desenvolver junto com os estudantes uma abordagem contextualizada e integrada ao ambiente em que estão inseridos na sociedade, levando em consideração a realidade local. Dessa forma, uma sequência didática bem planejada pode possibilitar uma articulação entre os conteúdos trabalhados em sala de aula e as situações reais do cotidiano, proporcionando aos alunos a capacidade de compreensão dos conceitos abordados e de aplicá-los em contextos práticos. Quando a sequência didática considera a realidade na qual o estudante está inserido, ela valoriza o conhecimento prévio e as vivências dos estudantes, tornando o ensino mais engajador e estimulando o desenvolvimento de habilidades que serão úteis em sua vida pessoal e profissional. Nesse sentido, é importante:

Adaptar o caráter dos conteúdos atitudinais às necessidades e situações reais dos alunos, levando em conta, ao defini-las, as características, os interesses e as necessidades pessoais de cada um deles e do grupo-classe em geral. Como nos demais tipos de conteúdos, os conhecimentos prévios de que o aluno dispõe devem ser o ponto de partida, mas neste caso a medida tem

que ser observada de forma muito mais "sutil". A interpretação que é preciso fazer dos diferentes valores deve levar muito mais em conta os traços socioculturais dos alunos, sua situação familiar e os valores que prevalecem em seu ambiente para que a interpretação dos diferentes valores se adapte às características de cada um dos contextos sociais em que se encontram as escolas (ZABALA, 1998, p. 84).

É importante ressaltar que, para que uma sequência didática ofereça uma estrutura lógica de ensino, o professor deve ter total liberdade e condições para adaptar e reformular a sequência didática à realidade de seus alunos, pois é ele que conhece seus alunos. A próxima turma sempre tem alguma diferença em relação à anterior, cada turma do professor é única, com necessidades, características e experiências diferentes. Assim, é importantíssimo que o professor realize mudanças e adaptações nas sequências didáticas para atender às necessidades de cada turma e de cada aluno. Essa flexibilização na elaboração das sequências didáticas garante que os alunos se engajem e se beneficiem durante o processo de aprendizagem proposto.

Consideramos então, que Sequências Didáticas são instrumentos desencadeadores das ações e operações da prática docente em sala de aula. Em consequência a estrutura e planejamento da SD, elaborada pelo professor, é que irá determinar a forma e os meios com os quais os alunos vão interagir com os elementos da cultura e conseqüentemente quais serão os processos de apropriação dos conhecimentos (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012, p. 13).

Todo o desenvolvimento de uma sequência didática tem como agente principal o aluno, ele é quem desempenha o papel principal. Assim, as sequências didáticas, além de superarem as dificuldades que surgem durante o processo de ensino e aprendizagem, elas podem ainda atender às diferenças individuais dos estudantes, ampliando suas experiências de aprendizagem (FERREIRA; AFONSO, 2021, p. 91).

Assim, os alunos, ao se “apropriarem de maneira ativa dessas práticas e elementos culturais veiculados na escola” (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012, p. 17), se tornam participantes ativos no desenvolvimento da sequência didática, construindo conhecimento e realizando as conexões propostas pela prática pedagógica.

A motivação é a alma da sequência. Ou os alunos estão interessados ou a sequência se interrompe em alguma das fases. A atividade inicial pretende

criar os primeiros interesses e deve ser a que provoca as perguntas. E, pois, a peça-chave da unidade. Ou se criam as condições para que os meninos e meninas formulem as questões que querem resolver ou dificilmente se pode seguir adiante. Mais, todas as fases posteriores giram em torno do protagonismo dos alunos, de tal forma que além de ser um fator motivador em si mesmas, a tensão necessária para desenvolver a unidade passa pela manutenção constante do interesse (ZABALA, 1998, p. 74).

Quanto ao professor, sua função no planejamento da sequência didática é de extrema importância. Durante o planejamento e desenvolvimento, é ele que assume a responsabilidade de organizar as ações pedagógicas. Tal planejamento, que organiza a ação docente, “tem como função primeira garantir a relação entre as intenções educativas do professor e a construção do conhecimento científico pelo alunado” (GIORDAN; GUIMARÃES, 2012, p. 15). Quando o professor define o desenvolvimento esperado dos alunos, deve empenhar-se em criar uma dinâmica que mantenha o interesse dos alunos, garantindo que os objetivos da sequência didática sejam alcançados de forma eficaz.

O planejamento de uma sequência didática deve incorporar os recursos disponíveis na escola, não sendo, necessariamente, apenas os encontrados em uma sala de aula, mas todos aqueles que estão dentro da escola. Tais recursos podem proporcionar oportunidades e momentos únicos para tornar o processo de ensino e aprendizagem mais sólidos, concreto, acessível e com significado. Com a utilização desses recursos, o professor desperta o interesse dos estudantes e estimula a sua participação efetiva na prática pedagógica. Quando a escola dispõe de espaços como laboratórios de diversas áreas, existe a oportunidade de incorporá-los dentro das sequências didáticas, gerando-se a oportunidade de realização de experiências, por meio de observações e análises de processos entre várias áreas, bem como uma abordagem interdisciplinar e uma maior compreensão dos conceitos estudados. Promove-se, assim, uma maior integração entre diferentes disciplinas, “contemplando aspectos políticos, sociais, econômicos e ambientais presentes no cotidiano, que possibilitarão a visão ampla sobre determinado assunto, e não dissociada e distante da realidade” (FERREIRA; AFONSO, 2021, p. 90).

Podemos, então, concluir que uma sequência didática é uma ferramenta planejada que se utiliza de recursos didáticos disponíveis no local de ensino, visando alcançar objetivos específicos no desenvolvimento do estudante. Geralmente, a sequência didática é construída

a partir de algum material acessível a todos os estudantes, como livros didáticos, vídeos, sites especializados, objetos de estudo e espaços da escola como laboratórios diversos. Esses materiais estão sempre à disposição do estudante, deixando por vezes o professor sem um material de uso exclusivo dele, idealizado na sua linguagem, pensado de educador para educador, um material de uso próprio. Por muitas vezes, temos apenas o chamado 'Livro do Professor', correspondendo a livros didáticos que trazem apenas os exercícios resolvidos e pouco material curricular pensado para o planejamento da aula pelo professor. Assim, há, uma escassez de materiais pensados para o ensino, já que a maioria dos materiais é pensada para o aprendizado.

Como definido anteriormente, um MCE é pensado como um material didático para ser utilizado pelo professor, voltado ao ensino, em que o professor pode fazer o uso para o seu planejamento. Os MCE são ferramentas para os professores para que possam abordar certos conteúdos com mais clareza e praticidade, trazendo uma dinâmica mais adequada para a aula.

Ao pensar dessa forma, ao se planejar uma sequência didática, os MCE podem oferecer orientações e caminhos para o professor seguir durante o planejamento, abordando determinados conceitos, organizando a sala de aula e demais atividades presentes na sequência didática.

Dessa forma, ao se planejar uma sequência didática, os MCE podem fornecer um suporte para o desenvolvimento das atividades, promovendo a apresentação do conteúdo de forma mais acessível, atrativa e contextualizada à realidade dos estudantes.

Diante do exposto, este estudo desponta como uma base sólida para fundamentar nossa abordagem metodológica. Para seguirmos na compreensão e na promoção de práticas pedagógicas mais eficazes, adotaremos uma metodologia com abordagem qualitativa, de natureza aplicada com perspectiva colaborativa. Para um entendimento mais aprofundado da base metodológica, a seguir apresentamos o percurso metodológico adotado nesta pesquisa.

3. PROPOSIÇÃO METODOLÓGICA

Para compreender os fenômenos que envolvem as indagações formuladas, tendo como objetivo a promoção de uma maior articulação de conceitos físicos e matemáticos com as práticas laboratoriais por meio da construção colaborativa de práticas pedagógicas envolvendo os professores das disciplinas de Física e Matemática e os professores que ministram disciplinas no laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos, a proposta foi realizar uma pesquisa com abordagem metodológica qualitativa de natureza aplicada em uma perspectiva colaborativa. Assim, foram desenvolvidas, colaborativamente com os professores, propostas de ensino com foco interdisciplinar (envolvendo Física, Matemática, Mecânica dos Solos e Materiais de Construção), que coloquem em relação saberes acadêmicos e tradicionais, por meio de uma abordagem teórico-prática.

Segundo Batista e Ibiapina (2016, p. 1996), uma pesquisa com perspectiva colaborativa caracteriza-se pelo trabalho conjunto entre pesquisador e partícipes, por meio da negociação e compartilhamento de ideias e objetivos, corroborado por Pereira (2019), para quem a pesquisa colaborativa é uma

colaboração e a atuação dos colaboradores em níveis diferentes, em atividades diversas, é diálogo democrático entre os pares, é decisão coletiva, é efetivação da amorosidade entre os pares, é possibilitar que todos tenham a sua voz ouvida e seu ponto de vista refletido para o melhor da investigação (PEREIRA, 2019, p. 92).

Vale ressaltar que uma pesquisa colaborativa envolve uma relação participativa entre os pares da pesquisa, “por meio de uma atividade compartilhada de produção de conhecimentos e de desenvolvimento profissional docente, tratando-se, assim, de uma atividade de pesquisa e formação” (BATISTA; IBIAPINA, 2016, p. 1998), havendo uma possibilidade de aplicar e disseminar o projeto por meio de uma intervenção. Assim, esse método se ajustou muito bem à construção desta investigação, que consistiu em investigar a possibilidade de promover maior articulação de conceitos físicos e matemáticos com as práticas laboratoriais por meio da construção colaborativa de práticas pedagógicas envolvendo os professores das disciplinas de Física e Matemática e os professores que ministram disciplinas no laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos, gerando um material curricular educativo.

A pesquisa teve como público-alvo professores que atuam no ensino médio técnico integrado em Edificações do Ifes – Campus Nova Venécia, em específico os professores que lecionam as disciplinas cujas aulas práticas ocorrem no Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção junto com os professores das disciplinas Matemática e Física. As disciplinas técnicas que têm suas aulas práticas realizadas no Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção são Materiais de Construção I, Materiais de Construção II e Mecânica dos Solos, tais disciplinas são ministradas por professores formados em Engenharia Civil, normalmente, essas três disciplinas são ministradas pelo mesmo professor durante o ano.

Os professores convidados a participar da pesquisa foram os que lecionam para a terceira série do ensino médio técnico integrado em Edificações, pois é nessa série que é lecionada a disciplina de Mecânica dos Solos, a qual foi escolhida como foco para o desenvolvimento das atividades da pesquisa. Assim, os professores que aceitaram participar desta pesquisa foram um professor de Matemática (Mestre em Educação), um professor de Física (Graduado em Licenciatura Plena em Física) e a professora de Mecânica dos Solos (Engenheira e Doutora em Engenharia Civil).

A pesquisa contou com a realização de entrevistas com os professores, atividades práticas no laboratório envolvendo os professores, reuniões e planejamento de atividades de forma colaborativa. Dessa forma,

os professores participantes não são considerados apenas como objeto de análise, mas sujeitos cognoscentes, ativos, agentes que contribuem com a produção de novos conhecimentos, imbuídos de uma postura de corresponsabilização a respeito das situações em que estão inseridos. (IBIAPINA; SOUSA, 2010, p. 8).

Nesse sentido, as entrevistas, reuniões, atividades práticas no laboratório e o planejamento de atividades colaborativas promoveram um ambiente propício à criação e compartilhamento de conhecimento, no qual os professores desempenharam papel fundamental na produção de novos saberes.

Nesta seção, delineamos o percurso dos movimentos da pesquisa, explorando cada estratégia adotada para realizar uma abordagem efetiva e cooperativa na condução deste estudo.

3.1. MOVIMENTOS DA PESQUISA

A pesquisa em questão contou com seis etapas que aqui foram apresentadas como movimentos da pesquisa. Cada um desses movimentos desempenhou um papel crucial na construção do conhecimento, fornecendo um alicerce sólido para a progressão de cada etapa.

3.1.1. MOVIMENTO 1: COMPREENDENDO A RELAÇÃO DOS PROFESSORES

O primeiro movimento da pesquisa contou com a participação dos professores de Matemática e de Física junto com a professora de Mecânica dos Solos com a realização de uma entrevista semiestruturada (ver apêndice A) com o intuito de compreender qual a relação que os professores de Matemática e de Física estabelecem com o laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção, se já desenvolveram alguma atividade interdisciplinar no laboratório ou se já tiveram algum contato pessoal com o referido espaço. Foi durante esse primeiro contato que foi possível elencar as possíveis dificuldades encontradas por ambos os participantes para se ter uma maior aproximação entre os conteúdos ministrados nas disciplinas e o espaço das aulas práticas.

A entrevista aconteceu na forma de um encontro com todos os professores participantes da pesquisa e o pesquisador na sala de reuniões do Ifes Campus Nova Venécia no início do mês de junho do ano de 2023 de forma presencial com a duração de uma hora e quarenta minutos, na qual todos os questionamentos, respostas dos professores, diálogos e questões levantadas foram gravados por meio de aplicativo do smartphone do pesquisador. Também foi tomado o cuidado para que o encontro não tivesse mais que duas de duração para não termos um momento cansativo e desgastante entre os participantes.

Este momento também serviu para compreender a relação estabelecida entre os professores da área comum com os professores da área técnica, pois a professora de Mecânica dos Solos também participou desse momento. Tal relação se mostrou importante para se definir o próximo movimento da pesquisa, que foi determinado de forma colaborativa entre os participantes: realizar um determinado procedimento laboratorial para que os professores da área comum pudessem ter uma experiência semelhante àquelas que seus

alunos têm no laboratório, tudo para que eles pudessem desenvolver um trabalho mais integral.

Esse momento de entrevista serviu para estabelecer uma relação de maior proximidade entre os pares da pesquisa, diminuindo a distância que poderia ser causada pelas diferentes formações acadêmicas deles, professores formados em licenciatura e professores bacharéis.

No início da entrevista, foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ver apêndice G) para que os professores envolvidos assinassem autorizando a sua participação na pesquisa e o Termo de Autorização para Utilização de Imagem e Som de Voz para fins de pesquisa (ver apêndice H).

Os resultados, percepções e conclusões são apresentados no capítulo 4 deste trabalho.

Ao final desse movimento, ficou determinado que, em um outro encontro entre a professora de Mecânica dos Solos e o pesquisador, seria realizado o levantamento de conceitos matemáticos e físicos que são abordados nos procedimentos técnicos realizados no laboratório de MateCo e MecSolos, o que é apresentado no movimento a seguir.

3.1.2. MOVIMENTO 2: LEVANTAMENTO DOS CONCEITOS ABORDADOS NOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS NO LABORATÓRIO DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO E MECÂNICA DOS SOLOS

Neste movimento, o foco foi realizar um levantamento de todos os conceitos físicos e matemáticos que são utilizados para a realização dos procedimentos técnicos no Laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos. Esse levantamento foi realizado de forma conjunta entre a professora de Mecânica dos Solos e o pesquisador durante dois encontros realizados no laboratório de MateCo e MecSolos ainda no mês de junho, com duração de aproximadamente duas horas cada encontro. A professora de Mecânica dos Solos foi convidada para participar desse levantamento devido a sua experiência no laboratório e por ela ter conhecimentos matemáticos e físicos aprofundados, necessários para exercer sua profissão de engenheira civil. Posteriormente foi feita a compilação dos resultados desse levantamento pelo pesquisador, a qual pode ser vista no quadro apresentado no apêndice C.

Todos os procedimentos técnicos realizados no laboratório são regidos por normas técnicas, as quais são desenvolvidas por instituições conceituadas, que as desenvolvem com responsabilidade e conhecimento acumulado em diversas áreas. As principais instituições são: Associação Brasileira de Normas técnicas (ABNT), Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte (DNIT) - antigo Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (DNER) - e American Society for Testing and Materials (ASTM).

Para o levantamento, decidimos focar nos procedimentos normatizados pela ABNT, e nos raros casos não normatizados pela ABNT, foi considerada a normatização do procedimento na ASTM. Com essa definição, a busca começou sendo feita no site do catálogo da ABNT², com a intenção de buscar todos os procedimentos que podem ser executados no Laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos, fazendo-se, em seguida, a seleção dos procedimentos técnicos que são realizados com mais frequência nas aulas práticas das disciplinas de Materiais de Construção I, Materiais de Construção II e Mecânica dos Solos.

Dessa seleção, foi realizado uma pesquisa em cada norma técnica por meio do SISTEMA DE GESTÃO DE NORMAS E DOCUMENTOS REGULATÓRIOS – TARGET GEDWEB³, sistema por meio do qual o IFES tem acesso a todas as normas técnicas da ABNT.

Esse levantamento foi apresentado aos professores de Matemática e Física para apreciação e discussão dos conceitos que são abordados no laboratório, e depois foi escolhido um dos procedimentos para que de forma colaborativa, eles pudessem realizar tal procedimento no laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos de forma participativa e colaborativa. Definido o procedimento técnico, ele foi realizado de forma conjunta e colaborativa envolvendo todos os professores participantes da pesquisa junto com o pesquisador, o que está descrito no próximo movimento.

3.1.3. MOVIMENTO 3: REALIZAÇÃO DO PROCEDIMENTO EM LABORATÓRIO JUNTO COM OS PROFESSORES

Depois de definir o procedimento técnico a ser realizado junto com os professores, foi realizado um encontro com todos os participantes da pesquisa no laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos do Ifes Campus Nova Venécia no primeiro sábado do mês

² <https://www.abntcatalogo.com.br/default.aspx>

³ <https://www.gedweb.com.br/ifes/>

de julho, que durou aproximadamente duas horas e trinta minutos. Nesse encontro foi executado o procedimento técnico definido anteriormente, para que os professores de matemática e física, que não possuíam experiência alguma de laboratório, pudessem vivenciar situações e elaborar conclusões que só a prática pode fornecer. Esse momento permitiu que os professores experimentassem uma experiência parecida com aquelas vivenciadas pelos alunos durante as aulas no laboratório.

O procedimento escolhido de forma colaborativa pelos professores foi a **Determinação da massa específica aparente de amostra indeformada de solo – Método da balança hidrostática**, procedimento que consiste em determinar a massa específica aparente de um solo (índice esse que é a relação entre a massa e o volume no estado natural de um solo) através da aplicação do conceito físico de **empuxo**, que é a força que um fluido exerce sobre um corpo totalmente ou parcialmente mergulhado nele.

Após a experimentação laboratorial, foi tomada a decisão de construir uma sequência didática para o mesmo procedimento realizado pelos professores no laboratório. Mas antes da idealização da sequência didática, foi promovido um planejamento integrado coletivo entre os participantes da pesquisa e o pesquisador para que todos pudessem contribuir, colaborativamente, com a promoção de metodologias integradoras entre as disciplinas, com uma nova forma de conceber aulas práticas no laboratório de MecSolos e MateCo.

3.1.4. MOVIMENTO 4: PLANEJAMENTO INTEGRADO COLABORATIVO

Após as férias escolares de julho, na última semana do mês, foram realizados dois encontros presenciais que duraram cinquenta minutos cada na intenção de revisar e compreender a participação de todos na realização do procedimento técnico normatizado no Laboratório de MateCo e MecSolos, bem como interpretar os resultados que poderiam surgir da prática e os conceitos poderiam ser mobilizados para promover a construção de conhecimentos pelos estudantes e como leva-los aos estudantes de forma integradora.

Dessa análise, foi levantada a possibilidade de se realizar um planejamento de atividades dentro de uma sequência didática que possibilite a realização de uma atividade integrada entre as disciplinas da área comum com as disciplinas práticas da área específica do curso, e que a sequência didática pode ser de grande possibilidade de se contextualizar

conceitos abstratos para as disciplinas de Física e Matemática com as atividades práticas realizadas no laboratório.

Do planejamento, ficou decidido que para a realização do procedimento técnico fazer mais sentido para os estudantes e instigá-los a procurar realizá-lo, foi definido que a sequência didática deveria começar com uma situação problema comum em todas sequências didáticas do procedimento técnico em questão com a intenção de provocar no aluno o interesse e a necessidade de realizá-lo no laboratório, pois esse procedimento se fez necessário para resolver um problema real. E a partir dessa necessidade, este estudante vai ter o contato com todos os conceitos físicos e matemáticos presentes nos procedimentos técnicos, e então, abrindo a possibilidade dos professores realizarem um planejamento que integre as disciplinas.

3.1.5. MOVIMENTO 5: ELABORAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Obtidas as informações e com base na análise das questões levantadas no movimento anterior, por meio de um encontro presencial em que todos os professores participantes estavam presentes, realizado na primeira semana do mês de agosto, com duração de cinquenta minutos, foi apresentado aos participantes da pesquisa um roteiro didático básico desenvolvido pelo pesquisador a partir das análises e contribuições dos professores durante o planejamento integrado e coletivo realizado no movimento anterior, sendo este uma prévia da sequência didática a ser desenvolvida. A partir desse roteiro básico, durante o encontro, foram feitas as contribuições de forma participativa entre as partes para o desenvolvimento das sequências didáticas.

Assim, esse movimento teve o intuito de fornecer uma base para a criação de sequências didáticas interdisciplinares. A partir da análise do roteiro didático básico, em comum acordo, ficou decidido criar sequências didáticas a partir de questões comuns ao cotidiano de um futuro profissional da área de edificações junto com situações-problema que podem surgir no cotidiano da profissão, as quais consideramos como elementos disparadores. Definimos então os elementos disparadores aqui mencionados como conceitos e procedimentos aplicados e realizados no Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção. Ficou consensuado, a partir da contribuição dos pares, que esses elementos disparadores deveriam ser apresentados aos estudantes por meio “situações-problema”, a

partir das quais os estudantes teriam a possibilidade de entender a importância da aplicação do procedimento técnico e relação com conceitos científicos aparentemente incompreensíveis e inócuos.

Ao concluir a elaboração das sequências didáticas, elas foram compartilhadas com os professores durante a realização do movimento subsequente.

3.1.6. MOVIMENTO 6: AVALIAÇÃO DOS PROFESSORES REFERENTE À SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Esse movimento consistiu em recolher a avaliação dos professores a partir do contato com a proposta de sequência didática. Foi realizado um encontro com os professores participantes da pesquisa no laboratório de MateCo e MecSolos do Ifes campus Nova Venécia, no início da segunda semana do mês de agosto. Esse encontro consistiu em apresentar a sequência didática aos professores, idealizada a partir de suas contribuições. Eles puderam expor suas considerações e críticas relacionadas à sequência didática e ao seu planejamento. Este momento foi gravado utilizando um aplicativo do telefone do pesquisador. Para uma melhor compreensão das considerações e críticas realizadas pelos professores, foi realizada com eles uma entrevista semiestrutura (ver apêndice B). Os resultados e discussões colhidos a partir dessa avaliação encontra-se no capítulo 4 do presente trabalho.

A partir dessa avaliação da sequência didática pelos professores, buscou-se desenvolver a proposta interventiva, na forma de planejamento de ações a serem desenvolvidas entre as partes de modo a gerar um “produto educacional”, materializado na forma de um Material Curricular Educativo construído a partir do resultado dos planejamentos integrados e coletivos.

A seguir, encontram-se os resultados e discussões, junto com as falas dos professores participantes da presente pesquisa interventiva, colhidos a partir do desenvolvimento dos movimentos descritos neste capítulo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo apresento alguns resultados e reflexões acerca do processo de pesquisa interventiva a partir dos movimentos apresentados como proposição metodológica. Todo o material aqui apresentado foi extraído das transcrições de entrevistas realizadas com os professores a partir de roteiros. As entrevistas foram gravadas utilizando um aplicativo de gravação de voz do smartphone do pesquisador. Foi realizada a análise do conteúdo das entrevistas para categorizar e organizar as respostas dos participantes da pesquisa. Segue agora o desenvolvimento de cada movimento.

Movimento 1

Primeiramente, foi realizado o convite aos professores das disciplinas de Matemática, Física e de Mecânica dos Solos atuantes na turma da terceira série do ensino médio técnico integrado em edificações, a qual teve aulas de laboratório da disciplina Mecânica dos Solos durante o ano letivo de 2023. O primeiro contato com os professores ocorreu de modo informal em um diálogo presencial no início do ano letivo de 2023 realizado individualmente de forma a explicar de forma resumida a ideia da pesquisa. Depois foi realizado o convite formal, por meio de correio eletrônico institucional, ao qual obtive retorno positivo dos professores para participarem da pesquisa.

No primeiro momento de encontro entre o pesquisador e os participantes da pesquisa, realizado na sala de reuniões do Ifes campus Nova Venécia com todos os professores convidados e que aceitaram participar da pesquisa interventiva, foi realizada uma entrevista semiestruturada, com duração aproximada de uma hora e quarenta minutos, para dialogar sobre o entendimento dos professores de Matemática e de Física em relação às atividades realizadas no laboratório e o quanto de compreensão que os seus alunos têm da relação que existe entre suas disciplinas com o que é estudado nas disciplinas técnicas. Ressalto aqui que a professora de Mecânica dos Solos também participou desse momento de diálogo.

Foi relatado por ambos os professores, de Matemática e de Física, que eles possuem pouco conhecimento de como ocorrem as aulas no Laboratório de MecSolos e MateCo, relatando que o pouco conhecimento que possuem acerca do cotidiano do laboratório foi adquirido por curiosidade própria e pela relação de proximidade pessoal que estabeleceram com o técnico de laboratório, em conversas do dia a dia.

O que eu sei do laboratório foi no momento em que o técnico me mostrou o laboratório logo quando cheguei pois já tinha um contato pessoal com o técnico, onde foi apresentado o laboratório, e dos outros laboratórios, todos os contatos foram de forma pessoal.

Professor de Matemática

Ao serem questionados sobre a razão de não terem um relacionamento próximo com os professores do laboratório, os professores de Matemática e Física comentaram que existe um distanciamento entre os professores, que não sabem dizer exatamente o porquê. Então, foram levantadas algumas possíveis explicações: uma delas é que o planejamento didático realizado pelos professores da área comum e da área técnica é feito de forma isolada, uma vez que, segundo um dos professores da área comum,

a instituição cobra um planejamento interdisciplinar, mas não estimula.

Professor de Física

Outra possível explicação é que, quando um professor novo chega na instituição, não existe uma política interna de apresentação de todos os espaços, equipamentos e materiais disponíveis na instituição. Os professores relataram que, quando um professor ingressa na instituição, normalmente ele é que tem que estabelecer contatos espontâneos e individuais com os outros profissionais, não havendo uma política de apresentação da instituição e do seu quadro de profissionais para que pudessem ser estabelecidos vínculos profícuos entre as áreas de conhecimento.

Uma questão levantada foi a diferenciação existente entre os profissionais da instituição em relação à formação acadêmica. Os professores da área comum são todos provenientes de cursos em licenciatura, tendo passado boa parte de sua formação inicial desenvolvendo habilidades pedagógicas para o melhor desenvolvimento de uma aula. Já os professores da área técnica, são todos arquitetos ou engenheiros, assim durante o seu curso de bacharelado eles tiveram uma formação acadêmica baseada em realizar cálculos estruturais e cálculos de projeto, não sendo formados com o intuito de ensinar. Esse desenvolvimento teve que acontecer quase que por conta própria, por busca pessoal. Por essas questões e por outras não levantadas, é que foi relatado pelos professores, tanto da

área comum como da área técnica, que o curso técnico em Edificações médio e integrado parece dois cursos diferentes, um só de disciplinas técnicas e outro só de disciplinas da área comum. É como se fossem dois cursos paralelos, pois os conhecimentos não são entremeados.

Esse paralelismo entre as áreas pode ser confirmado na fala do professor de Matemática:

acho estranho que os estudantes não trazem a relação da disciplina de Matemática com o que veem nas disciplinas técnicas, raramente algum aluno diz que já viu tal conteúdo na disciplina tal.

Professor de Matemática

Durante a entrevista, os professores foram questionados sobre o que explicaria a falta de relação estabelecida pelos alunos entre as disciplinas Matemática e Física com as disciplinas técnicas. Uma questão levantada foi a de que os estudantes têm um aprendizado “volátil”, como relatado pelo professor de Física. Ele disse que:

os alunos aprendem a matéria, mas esquecem muito rápido o que foi estudado, não dando tempo de assimilarem o conteúdo estudado com o praticado nas disciplinas técnicas.

Professor de Física

Talvez uma justificativa de tal fenômeno é que existe um distanciamento muito grande entre os conteúdos aprendidos pelos alunos nas disciplinas da área comum de sua aplicação nas disciplinas técnicas. Os professores relataram, por exemplo, que certos conteúdos de Matemática e Física são lecionados no primeiro ano do ensino médio, mas os alunos só verão sua aplicação nas disciplinas técnicas no quarto ano dedicado à formação técnica. Eles ressaltaram que essa distância temporal não ajuda na construção interdisciplinar.

A fala do professor de Física corrobora com tal fato:

No caso de Mecânica dos Solos, os pré-requisitos da disciplina para Física são vistos no primeiro ano, e a disciplina ocorre no terceiro ano. Quando os alunos chegam para aplicar o conhecimento adquirido, eles já o esqueceram. O problema pode ser onde estão localizadas essas disciplinas no plano de ensino.

Professor de Mecânica dos Solos

Mas existem exemplos que mostram que essa relação pode acontecer. Os professores citaram que, na disciplina Topografia, existe a aplicação do conteúdo de trigonometria durante as aulas técnicas, favorecendo, assim, a assimilação de conteúdo e a sua aplicação pelos estudantes. Essa relação foi destacada na fala do professor de Matemática:

Toda vez que eu falo sobre as leis dos senos e dos cossenos os alunos fazem muito a ligação com a disciplina de topografia, nesse momento eles conseguem fazer essa ligação.

Professor de Matemática

O professor de Física comentou:

Quando é muito recente os dois conceitos, eles conseguem fazer alguma ligação entre os conteúdos, mas quando você dá um espaçamento de tempo um do outro, aí já dificulta um pouco.

Professor de Física

Ao relatarem sobre a distância temporal entre as disciplinas técnicas e comuns que possuem conteúdos que podem ser relacionados, foi discutido que a ordem entre as disciplinas técnicas que necessitam de algum conhecimento prévio das disciplinas de Matemática e Física não é adequada, pois existem disciplinas técnicas com pré-requisitos que estão na organização curricular antes que estes sejam desenvolvidos pelos professores da área comum. Quando isso ocorre, o professor da área técnica, que por sua vez é um engenheiro, não tem a habilidade de explicar aos alunos esses pré-requisitos para que sejam utilizados em suas aulas. Isso por muitas vezes torna o aprendizado maçante, como se fosse

uma receita de bolo. É importante destacar que esse problema não é de responsabilidade do professor da área técnica, pois ele não teve formação para isso, mas relacionado à organização curricular e à falta de um planejamento integrado, conforme comentado pelo professor de Matemática:

não é culpa de o professor da área técnica explicar o conteúdo de Matemática ou de Física ainda não visto de forma tão pragmática, ele não teve formação para tal demanda.

Professor de Matemática

O que se notou, durante o diálogo estabelecido durante a entrevista, é que não existe uma relação entre as disciplinas, como mencionado antes, o qual é pouco incentivado pela instituição, ocasionando um distanciamento entre as disciplinas técnicas e as da área comum. Esse distanciamento também afeta os profissionais, pois não ocorre a necessária aproximação entre eles.

O que ocorre é que o professor da área técnica, que tem uma base e um conhecimento amplo das disciplinas de Matemática e de Física, devido a sua formação como Engenheiro Civil, tem maior condição de definir quais conteúdos são mais propícios para serem trabalhados de forma interdisciplinar, pois eles têm o conhecimento dos pré-requisitos a serem estudados, podendo promover a aproximação entre as áreas e mobilização dos demais professores para o desenvolvimento de atividades interdisciplinares.

O professor da área técnica tem conhecimento matemático e físico para nos orientar quais conteúdos são mais aplicados a sua disciplina, deveria partir dele a indicação dos conteúdos a serem trabalhados.

Professor de Matemática

Nesse sentido, os professores de Matemática e de Física relataram que, geralmente, não possuem conhecimento dos conteúdos que são necessários para o estudante saber e quais são aplicados nas disciplinas técnicas, cabendo ao professor da área técnica realizar essa comunicação, novamente expondo uma falha no planejamento, que não ocorre de forma conjunta entre as áreas, faltando um cruzamento de informações. Analisemos a fala do professor de Física:

O Ifes quer promover conteúdo integrado entre as áreas, só que os professores da área técnica não vêm até a gente, nós é que temos que ir e perguntar se dá para ser feito; o ideal é o professor da área técnica vir até a gente, pois ele que tem o conhecimento matemático e físico para identificar os conceitos em comum.

Professor de Física

Em outro momento, ao serem questionados se já realizaram alguma atividade interdisciplinar ou prática, o professor de Matemática relatou que nessa disciplina ocorre uma vez ao ano uma semana de atividades práticas envolvendo todas as turmas, mas não de forma interdisciplinar. Ao ser indagado se já ocorreu alguma atividade em parceria com as disciplinas de laboratório, ele informou que nunca ocorreram atividades integradas com a área técnica, em laboratório.

Já o professor de Física relatou que também nunca realizou uma atividade prática envolvendo a área técnica, informando que uma das causas é o tempo, que é muito curto, impossibilitando o desenvolvimento de atividades práticas. Ele comentou:

infelizmente, pelo tempo que a gente tem, e pela dependência que as matérias técnicas têm de Matemática e de Física, a gente precisa fazer uma escolha, dar toda a base teórica do conteúdo ao aluno ou desenvolver e realizar atividade práticas.

Professor de Física

O professor de Matemática complementou:

Todo ano a gente começa devendo conteúdo do ano anterior, a gente não consegue concluir toda a grade curricular, deixa sempre algum conteúdo para o ano seguinte.

Professor de Matemática

Assim, o professor tem que tomar uma difícil decisão: optar por apresentar e desenvolver o conteúdo por completo, para que o aluno possa ter tido o contado com o máximo de conteúdo possível para se preparar para o ENEM, ou ter mais tempo de aulas

práticas com uma experiência mais imersiva para os alunos e deixando alguns conteúdos que estão no conteúdo programático do PPC da instituição sem ser apresentados aos alunos. Esse dilema foi apresentado na fala do professor de Matemática:

Eu penso no ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) dos alunos, visando que eles estejam dominando o máximo de conteúdo abordado no ENEM.

Professor de Matemática

No qual se é cobrado muito conteúdo em um período relativamente curto. Vale ressaltar que é uma escolha muito difícil a ser tomada, pois as duas tem seus prós e seus contras, e que as duas escolhas são justificadas.

Mesmo diante dessa dificuldade com o tempo, em que o conteúdo programático é muito condensado para ser lecionado na carga horária das aulas, os professores apresentaram uma grande disposição em participar da pesquisa para tentar realizar uma aproximação entre as áreas. Ao perceber todas as indagações que emergiram no decorrer da entrevista, o professor de MecSolos levantou uma possibilidade de realizar procedimentos técnicos junto com os professores de Matemática e Física para que eles tenham um contato com as práticas laboratoriais e assim adquiram experiência nos laboratórios, mas, antes, ficou decidido que seria realizado um levantamento dos conteúdos das disciplinas de Matemática e Física que podem ser abordados durante os procedimentos técnicos realizados no laboratório de MateCo e MecSolos. A partir desse levantamento, os professores de Matemática e Física iriam escolher um procedimento a ser realizado em conjunto.

Movimento 2

Em um momento seguinte ainda no mês de junho, durante dois encontros presenciais realizados no laboratório de MateCo e MecSolos por aproximadamente duas horas cada encontro, o pesquisador junto com a professora de Mecânica dos Solos desenvolveram uma pesquisa de procedimentos que podem ser realizados no Laboratório de MateCo e MecSolos, os quais podem ou não estar dentro do planejamento do professor de laboratório para ser realizado durante as aulas práticas. Cabe, então, ao professor decidir, de acordo com o conteúdo programático das disciplinas, quais procedimentos devem ser realizados durante as aulas práticas das disciplinas de MateCo e MecSolos. Essa relação de

procedimentos foi realizada por meio de consulta no site Catálogo ABNT e com acesso ao TARGET GEDWEB - SISTEMA DE GESTÃO DE NORMAS E DOCUMENTOS REGULATÓRIOS, no qual o Ifes tem acesso a todas as normas técnicas da ABNT. Listamos, então, todos os procedimentos que podem ser realizados no Laboratório de MateCo e MecSolos, até mesmo aqueles que não fazem parte do planejamento das disciplinas. Este levantamento pode ser visto no apêndice A.

Após feita essa relação, realizamos uma análise para separar os procedimentos por disciplina ministrada no Laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos, e aqueles que são realizados com mais frequência pelo professor com seus alunos durante as aulas práticas.

Depois da separação dos procedimentos normatizados que são realizados no laboratório, foi construído um quadro pelo pesquisador de forma a relacionar os conteúdos de Física e Matemática que são aplicados durante a realização dos procedimentos, o qual foi nomeado de Quadro de Conceitos Físicos e Matemáticos aplicados nos Procedimentos Técnicos (Apêndice C).

Após tal levantamento, esses dados do Quadro de Conceitos Físicos e Matemáticos aplicados nos Procedimentos Técnicos foram apresentados aos professores de Matemática e Física para apreciação e discussão dos conteúdos que são abordados durante os procedimentos técnicos. Este momento aconteceu no laboratório de MateCo e MecSolos durante uma visita realizada pelos professores, a partir de um convite feito pelo pesquisador para visitarem o laboratório. Este encontro durou aproximadamente quarenta e cinco minutos. Os professores puderam então perceber a quantidade significativa de conteúdos e conceitos que são abordados no laboratório. Vale ressaltar que foram apresentados aos professores vídeos e imagens dos procedimentos e as normas técnicas que regem os procedimentos que já fazem parte do acervo pessoal de imagens e vídeos do pesquisador e da professora de Mecânica dos Solos. Foi explicado pelo pesquisador como são realizados os procedimentos técnicos no Laboratório de MateCo e MecSolos, mostrando aos professores os materiais e equipamentos disponíveis.

Ao discutir sobre os conceitos físicos e matemáticos abordados durante a realização dos procedimentos técnicos, os professores de Matemática e Física se interessaram em

especial pelo procedimento especificado pela norma **ABNT NBR 16867: Determinação da massa específica aparente de amostras indeformadas de solo pelo método da balança hidrostática**, cujo procedimento especifica um método para a determinação da massa específica aparente de amostras indeformadas de solo, com emprego da balança hidrostática. Tal procedimento é parte integrante dos ensaios realizados no laboratório pela disciplina de Mecânica dos Solos, segundo a ementa da disciplina que consta no Projeto do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio (ver anexo A).

Determinar a massa específica aparente de amostras indeformadas de solo é a determinação de um dos índices físicos do solo, que envolve relações entre a massa, o volume e o peso de um solo. Essas relações são usadas para avaliação das características e comportamento de determinado solo em que se deseja realizar alguma edificação ou preservação de suas características, como por exemplo, taludes de encostas, muro de arrimo para evitar deslizamentos, fundações para edificações, entre outros diversos exemplos. Tal índice proporciona a realização de diversos cálculos geotécnicos para se determinar a capacidade de resistência do solo, a compactação do solo, sua permeabilidade e outras capacidades do solo e, em específico, para determinar a massa específica aparente do solo, que é um dos poucos índices que podemos determinar diretamente (os índices que se determina diretamente são a umidade, a massa específica do solo e a massa específica aparente do solo). A massa específica aparente do solo é importante para o dimensionamento de estruturas de fundação de edificações, muros de arrimo (contenção), base para estradas e demais elementos de fundações. Solos com massa específica aparente alta tendem a proporcionar maior resistência, sendo mais propícios para a construção civil. Outra importância desse índice físico do solo é para auxiliar no cálculo da capacidade de armazenamento da quantidade de água que um solo pode suportar, o que pode ajudar a prevenir desastres naturais que ocorrem com o saturamento de um solo devido à precipitação de chuva em determinado local.

O interesse de tal procedimento se deve à aplicação do conceito de Empuxo na disciplina de Física e ao cálculo de volume de sólidos geométricos, no caso de esfera e de superfície esférica, na disciplina de Matemática. Esses conteúdos escolhidos para serem trabalhados são de interesse dos professores para desenvolver um trabalho contextualizado.

Esse movimento se tornou muito importante para o prosseguimento da pesquisa, pois possibilitou identificar os potenciais conteúdos que podem ser abordados durante as atividades laboratoriais realizadas pelos estudantes, como também trazer para o conhecimento dos professores de Matemática e Física, de forma breve, a estrutura do laboratório de MateCo e MecSolos.

Movimento 3

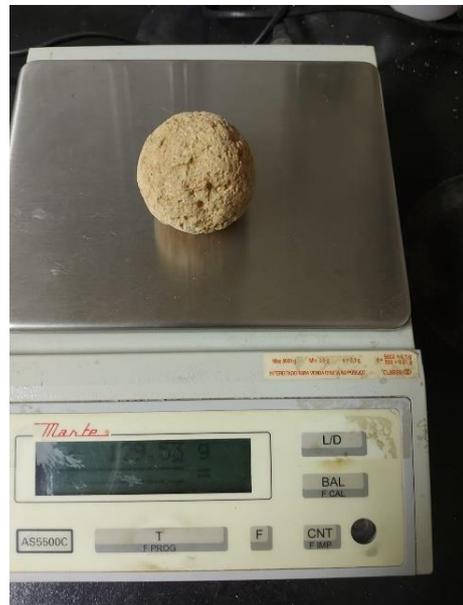
Definido o procedimento no movimento anterior, todos os professores de Matemática e Física participantes da pesquisa se reuniram no laboratório de MateCo e MecSolos, junto com o pesquisador, no primeiro sábado do mês de julho por um período de aproximadamente duas horas e trinta minutos, quando foi realizado o procedimento técnico especificado pela norma ABNT NBR 16867 para que os professores pudessem experienciar todas as etapas do procedimento técnico.

A execução do procedimento técnico pode ser vista nas imagens a seguir:

Figura 1 – Talhagem do corpo de prova. Figura 2 – Pesagem do corpo de prova.



Fonte: Autor (2023).



Fonte: Autor (2023).

Figura 3 – Parafinando o corpo de prova Figura 4 – Pesagem do corpo de prova parafinado.

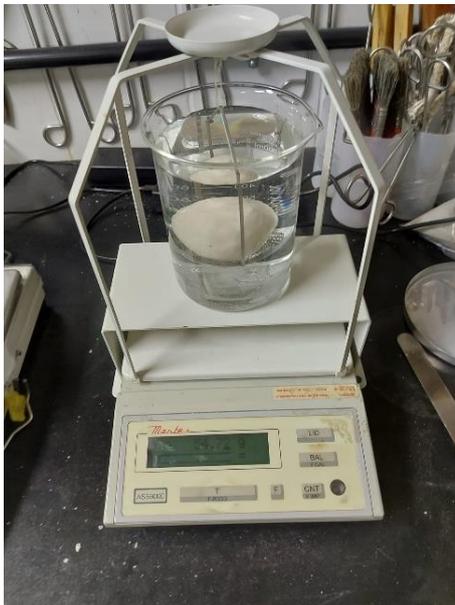


Fonte: Autor (2023).



Fonte: Autor (2023).

Figura 5 – Pesagem Hidrostática.



Fonte: Autor (2023).

Figura 6 – Corpo de prova partido.



Fonte: Autor (2023).

Figura 7 – Planificação da superfície esférica.



Fonte: Autor (2023).

Tais etapas consistem em: moldar dois corpos de prova em formato de uma esfera de aproximadamente 5 centímetros de uma amostra indeformada de solo; determinar a massa de cada corpo de prova utilizando uma balança de precisão; impermeabilizar o corpo de prova com parafina derretida em banho maria com o auxílio de um pincel e posteriormente mergulhar o corpo de prova na parafina; determinar a massa do corpo de prova parafinado para saber a massa da parafina aplicada ao corpo de prova; determinar o peso do corpo de prova submerso em água utilizando o kit de pesagem hidrostática; partir o corpo de prova após a pesagem hidrostática para colher o material interno do corpo de prova para determinar a umidade do solo; determinar o volume do corpo de prova de solo, da massa específica aparente natural da amostra e da massa específica aparente seca da amostra, utilizando as fórmulas fornecidas na norma.

Tal experiência vivida pelos professores se mostrou importantíssima para a aproximação deles aos laboratórios da área técnica, fazendo diminuir um pouco a distância que existe entre as áreas comum e técnica e incentivando a aproximação entre os professores para desenvolverem um planejamento integrado entre as disciplinas.

Vale ressaltar que o Instituto não proporcionava um incentivo pleno para que os professores desenvolvessem um trabalho interdisciplinar, mas atualmente, há um empenho voltado para implementar um ensino integrado e, para isso, deve haver uma aproximação maior entre os profissionais, fato que ocorre quando se busca integrar as disciplinas da área

comum com as disciplinas da área técnica. Esta pesquisa pretende contribuir, assim, para essa integração.

Movimento 4

Após essa experiência colaborativa e integrada entre os professores, foi realizado um ciclo de estudos e planejamentos de forma colaborativa entre os participantes da presente pesquisa. Esse ciclo contou com dois encontros presenciais entre o pesquisador e os professores participantes da pesquisa na sala de reuniões do campus durante a última semana do mês de julho, após as férias escolares. Cada encontro teve a duração de cinquenta minutos para poder conciliar com o horário dos professores. Ocorreu uma construção colaborativa, em conversas e trocas de ideias, em comum acordo, chegando-se à conclusão de que existia uma ótima oportunidade de realizar uma atividade integradora entre as disciplinas, e que esta atividade só poderia ser produzida e aplicada com um planejamento que realmente integrasse as disciplinas.

Durante a realização desse planejamento, foi verificada a necessidade de se ter um ponto de partida para a aula prática, como uma provocação para que ocorresse a necessidade de realizar o procedimento, já que a intenção é realizar uma atividade prática que provoque o interesse dos alunos. Ficou decidido, então, criar uma situação-problema que ensejasse a realização do procedimento e que fosse comum a todas as disciplinas. No momento do planejamento, foi decidido que essa situação-problema deveria ser adequada ao perfil dos alunos, futuros técnicos em edificações, de forma que ela pudesse ser encontrada em situação real de exercício da profissão, preparando-os para os desafios existentes na sociedade. Dessa forma, ocorreu a elaboração da situação-problema, por meio de uma construção colaborativa entre o pesquisador e os professores, a qual envolveria a necessidade de o estudante buscar conhecimento para respondê-la. A situação-problema encontra-se nas sequências didáticas nos apêndices D, E e F.

Então, com essa situação-problema definida, deu-se prosseguimento ao planejamento, no qual foi sentida a necessidade também de se explicar as implicações do que acontece na construção civil quando não são realizados esses procedimentos técnicos na fase de projeto de uma edificação ou obra de infraestrutura. Um dos exemplos propostos e lembrados no momento foi o de “reaprumo” dos prédios “tortos” (inclinados) da cidade de

Santos – SP, que, por falta de estudos técnicos mais aprofundados no solo da região, resultou na escolha de uma fundação não condizente com o tipo de solo, provocando a inclinação de alguns prédios da região. Esse exemplo de aplicação da engenharia para encontrar uma solução para os prédios tortos foi apresentada pelo pesquisador num dos encontros desse ciclo aos professores de Matemática e Física por meio de um vídeo intitulado: **Reaprumo de Edifício Inclinado ("Torto") em Santos - Maffei Engenharia**⁴. Ao conhecerem o caso retratado no vídeo, os professores manifestaram bastante interesse e disseram que tais exemplos fazem os alunos se encantarem com a profissão, pois é espetacular o resultado alcançado quando se aplica todo o conhecimento acumulado da experiência e estudo ao longo dos anos. Chegou-se a um consenso que exemplos como esse deveriam também entrar no planejamento de uma aula prática, integrando uma sequência didática, para instigar nos alunos a vontade de aprender esses conhecimentos para levarem ao longo da vida. Outra exemplificação da não realização dos estudos técnicos do solo discutido durante o planejamento foi o da torre de Pisa, na Itália. Por falta de estudos no solo, a fundação não foi adequada, ocasionando a torre inclinada mais famosa do mundo, caso retratado no vídeo intitulado: **Torre de PISA - História das Estruturas**⁵.

Com essa contextualização definida para anteceder o procedimento técnico, em que cada professor trouxe os exemplos para as aplicações em sua disciplina, começou a ter início a construção das sequências didáticas. A escolha cuidadosa dos conceitos e conteúdos abordados foi acompanhada da necessidade de interrelação conceitual entre as disciplinas envolvidas a partir de um procedimento técnico entendido como necessário, partindo de uma situação-problema contextualizada, mantendo a disciplina de Mecânica dos Solos como eixo integrador das sequências didáticas.

Quanto à disciplina de Física, a contextualização focou a necessidade da realização do procedimento técnico para inserir os conteúdos de Empuxo e Princípio de Arquimedes, conceitos que são abstratos, em cujo ensino, normalmente, se usa exemplos não facilmente acessíveis aos alunos, como a construção de navios e submarinos. Buscou-se, pois, a oportunidade de verificar uma aplicação real e necessária. Para a disciplina de Matemática,

⁴ MAFFEI ENGENHARIA, Reaprumo de Edifício Inclinado ("Torto") em Santos - Maffei Engenharia, YouTube, 12 de setembro de 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=R22WWyFpjS0>.

⁵ O CANAL DA ENGENHARIA, Torre de PISA - História das Estruturas. YouTube, 30 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ChybYleZylo>.

foi definido focar nos conceitos de esfera e superfície esférica, também na relação de volume real e aparente, conceitos abstratos cuja compreensão se torna difícil quando não existem exemplos práticos ao alcance dos alunos. Uma grande dificuldade é a planificação da área da superfície de uma esfera, que pode ser muito bem exemplificado durante o procedimento, pois existe o elemento do cobrimento do corpo de prova com parafina, sendo esse cobrimento um exemplo perfeito para superfície esférica. Para a disciplina de Mecânica dos Solos, foi pensado o uso da situação-problema integrada com as outras disciplinas, bem como a exemplificação da aplicação dos procedimentos técnicos nos estudos técnicos de um solo e a contextualização com os conceitos físicos e matemáticos envolvidos no procedimento. Tudo isso com foco a induzir a reflexão interdisciplinar nos estudantes, demonstrando que situações práticas de trabalho exigem conhecimentos trabalhados na instituição escolar de forma compartimentada, mas que na prática se apresentam de forma complexa e exigem concatenação (MORIN, 2003).

Movimento 5

Após todas as contribuições colhidas durante a fase inicial do planejamento colaborativo, ocorreu a elaboração de uma sequência didática para cada disciplina. Essa necessidade de construção de uma sequência didática específica para cada disciplina foi decorrente de que os conteúdos escolhidos não são ensinados durante a mesma série. Assim, os professores têm a liberdade de executarem as sequências didáticas sem a necessidade de simultaneidade entre todas as disciplinas. Dessa forma, a aplicação pode envolver todas as disciplinas ou só a disciplina de Mecânica dos Solos.

Mesmo que as sequências didáticas constituam unidades independentes, foi decidido que a dinâmica do desenvolvimento delas deveria se manter a mesma, sendo a seguinte: discussão de uma situação-problema, introdução do conteúdo antes do procedimento técnico, exemplificação da necessidade de realizar os procedimentos técnicos, demonstração do procedimento técnico, atividades a serem executadas durante o procedimento técnico, atividades após a realização do procedimento técnico, discussão e conclusão da prática.

A elaboração da sequência didática ocorreu em duas etapas, a primeira foi criar um roteiro básico de uma sequência didática e, depois, apresentá-lo aos professores de cada

disciplina e colher as informações e sugestões para chegar à versão final da sequência didática. Então, o pesquisador elaborou uma sequência didática para cada disciplina, possuindo a situação-problema como ponto de partida e exemplificação das complicações que podem surgir quando não há estudos preliminares na fase de planejamento de uma edificação, juntando a descrição do procedimento técnico a ser realizado no laboratório de MateCo e MecSolos, as questões a serem levantadas durante a sua realização e as atividades que podem ser aplicadas aos alunos a partir da realização do procedimento técnico em suas disciplinas. Esses roteiros básicos foram apresentados aos professores durante um encontro realizado na primeira semana do mês de agosto, encontro esse que durou cinquenta minutos dentro da sala de reuniões do campus. Os professores trouxeram contribuições de forma colaborativa e participativa. Assim, foram feitas alterações nos roteiros básicos até a elaboração da versão final de sequência didática. Dessa discussão, foram geradas as sequências didáticas de Mecânica dos Solos (ver apêndice D), Física (ver apêndice E) e Matemática (ver apêndice F).

Movimento 6

Após a sistematização das sequências didáticas pelo pesquisador, a partir das colaborações dos professores, elas foram apresentadas a eles no início de um encontro presencial entre o pesquisador e os professores participantes no laboratório de MateCo e MecSolos no início da segunda semana do mês de agosto. Esse encontro teve duração de pouco mais de uma hora, durante o qual eles puderam observar e analisar a versão final das sequências didáticas, não somente as formuladas para suas disciplinas, mas também as demais. Findada a análise das sequências didáticas por parte dos professores, foi realizada uma entrevista semiestruturada para que pudessem expor suas considerações e críticas e ainda ouvir suas conclusões sobre essa nova forma de planejar aulas práticas. Esta entrevista foi gravada por meio de um aplicativo de gravação do smartphone do pesquisador, sendo que o roteiro dessa entrevista encontra-se no apêndice B.

Além das sequências didáticas que foram idealizadas a partir do planejamento realizado pelos participantes de forma colaborativa e participativa, foram apresentados também vídeos demonstrando a importância da realização do procedimento técnico de Massa específica aparente de um solo, bem como imagens demonstrando a realização do procedimento com os desdobramentos para a sequência didática de cada disciplina,

lembrando que as questões aqui levantadas também levaram em conta a participação de todos durante a realização do procedimento técnico com a participação deles no Laboratório.

Ao serem questionados sobre a realização do procedimento técnico, os professores de Matemática e Física disseram que essa realização pode ser levada adiante, pois eles puderam perceber a importância das aulas práticas no laboratório. Eles manifestaram disposição para preparar aulas mais integradoras e adaptadas ao público-alvo, bem como interesse em vivenciar a aplicação dos conceitos físicos e matemáticos no laboratório, possibilitando assim fornecer base para realização de um planejamento de aulas mais enriquecedoras, por meio da integração entre os saberes. Esse processo alinhou-se à discussão sobre a necessidade de integração curricular, buscando desenvolver habilidades e competências multidisciplinares que possam ser aplicadas a diferentes áreas do conhecimento, promovendo uma aprendizagem mais integrada e significativa (LOPES, 2004), como podemos perceber na fala do professor de Física:

Aqui acaba tendo também a integração, que é a proposta do Ifes, de ensino integrado, quando você acaba estudando o conceito em mecânica dos solos com o conceito de empuxo, no qual consigo ensinar esse tema aos alunos, conseguindo fazer a sonhada integração do propedêutico e a área técnica.

Professor de Física

Quando questionados sobre se essa realização de atividade prática integrada no laboratório, por meio da sequência didática, favoreceria a aprendizagem dos estudantes, os professores ressaltaram, com base em suas experiências docentes, que os alunos teriam sim melhor aproveitamento e entendimento do conteúdo trabalhado, pois estariam conciliando prática com teoria, como destacado na fala do professor de Matemática:

Porque eles estariam utilizando na prática, além do teórico que é feito na sala de aula. Estariam indo a campo, ao laboratório, manuseando os resultados aprendidos em sala de aula, e se não aprenderam, vai fazê-los refletirem ao longo do procedimento para lembrarem e buscar a solução do problema.

Professor de Matemática

Todos os professores afirmaram que uma prática idealizada por meio de um planejamento participativo e colaborativo pode sim trazer muitos benefícios para as aulas, instigando os alunos a terem a percepção de que as áreas do conhecimento estão interligadas, e não separadas como disciplinas distintas, que não conversam. Esse aspecto é enfatizado na fala do professor de Matemática:

Os conteúdos não estão em caixinhas separadas e fechadas umas para as outras, elas fazem parte de um todo, podem até ser estudadas em caixas separadas, mas sempre estarão abertas umas para as outras, o aluno não deve fechar a caixinha de física e matemática quando entra no laboratório.

Professor de Matemática

Esse também foi o ponto de vista da professora de Mecânica dos Solos, já que ela sempre sente falta de assimilação dos conteúdos de Matemática e Física em sua disciplina. Na sua percepção, parece até mesmo que os alunos esquecem que necessitam saber conceitos matemáticos e físicos para desenvolverem a sua disciplina:

Parece até que os alunos esquecem das disciplinas de Matemática e Física quando entram no laboratório, acham que aquilo que aprenderam fora do laboratório não será usado dentro dele.

Professor de Mecânica dos Solos

Segundo ela, uma atividade prática desenvolvida de forma colaborativa entre as disciplinas pode e muito melhorar o entendimento e o aprendizado dos estudantes, não só na sua disciplina e nas disciplinas de Física e Matemática, mas também no contexto de uma formação integral, já que é ampliada a forma como os alunos percebem o mundo ao redor deles, a sociedade na qual estão inseridos. Assim, promove-se a interdisciplinaridade, de forma alinhada com Fazenda (2015), para quem a interdisciplinaridade pode ser aplicada na prática de ensino por meio da interação entre diferentes disciplinas.

Quando questionados sobre o interesse em colaborar na organização de um Material Curricular Educativo constituído das Sequências Didáticas, material expositivo composto de vídeos exemplificadores de temas, dinâmicas desenvolvidas a partir das aulas práticas laboratoriais, materiais presentes nos laboratórios, problemáticas para introdução de temas

presentes no cotidiano social dos alunos, registros de episódios de ensino e de produções de estudantes, todos concordaram que um material nesse sentido, colocado à disposição dos professores, seria muito importante para a sua formação continuada. Nesse sentido, argumentamos que o MCE, associado ao conceito de planejamento colaborativo e participativo, será de importante ajuda na promoção da interdisciplinaridade e integração curricular na Instituição.

Importantíssima essa proposta, devido a procurar instigar os estudantes a assimilarem que os conhecimentos não são distintos, todos se interagem, quando você entra no laboratório, não pode esquecer das disciplinas de Física e Matemática, pois essas disciplinas dão base teórica para que você possa desenvolver os trabalhos dentro do laboratório.

Professor de Física

Acho super válida a proposta da criação do MCE, pois os alunos podem ter um aproveitamento muito melhor do conteúdo estudado, pois eles estariam utilizando o teórico que é feito em sala de aula no campo, no laboratório, aplicando e manuseando os resultados que aprenderam, e aqueles que não aprenderam em sala, vão poder refletir melhor ao longo da aula prática sobre o conteúdo e buscar compreender aquilo que não entenderam.

Professor de Matemática

Tal material aplicado dentro das disciplinas pode promover uma integração de fato entre os conhecimentos, possibilitando os alunos a desenvolverem um conhecimento mais amplo e completo, evitando ficar sempre dependentes das informações providas pelo professor, mas com total capacidade de buscar por si próprios as informações necessárias, tornando-os futuros cidadãos mais integrados à sociedade.

Professor de Mecânica dos Solos

Alinha-se com o proposto por Mega (2020), para quem um dos desafios atuais dos sistemas educativos é encontrar meios para envolver os estudantes em atividades de ensino voltadas para o desenvolvimento de habilidades sociais e profissionais de forma mais real em sua trajetória de vida.

Ao serem perguntados se a proposta de elaboração de aulas práticas por meio de planejamentos colaborativos e interdisciplinares poderia ser considerada no processo de implantação do PPC do curso de Edificações, todos foram unânimes em concordar com a proposta.

A proposta é importante devido ao que o professor vai estar trabalhando com algo do curso técnico do estudante, pois quando você vincula o conteúdo da área técnica com o conteúdo da área comum, faz ele refletir sobre os conteúdos já vistos no passado que estão sendo aplicados naquele momento, despertando a curiosidade dos alunos, dando um maior incentivo ao estudo.

Professor de Matemática

Essa proposta pode promover sim a integração curricular dentro do curso, podendo promover na prática o estudo de conceitos físicos junto a área técnica, possibilitando que os alunos possam articular os conhecimentos adquiridos nos mais diversos contextos do dia a dia. E promovendo uma maior compreensão dos estudos que são abstratos.

Professor de Física

Nesse sentido, como argumentado nas falas dos professores participantes da pesquisa, propostas desse tipo são importantíssimas, pois possibilitam que ocorra a integração curricular nos cursos integrados no Ifes, contribuindo para efetivar a proposta de um curso técnico integrado ao ensino médio.

5. APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA INTERVENTIVA

O presente projeto interventivo teve como objetivo implementar uma nova forma de se planejar e executar aulas práticas, partindo da premissa de utilizar o espaço-tempo das aulas nos laboratórios para a promoção da integração curricular, por meio do desenvolvimento de atividades educacionais de caráter interdisciplinar. A proposta consistiu em realizar planejamentos coletivos entre os professores participantes para representarem suas áreas de ensino de modo que houvesse uma nova forma de conceber as atividades práticas, de tal forma que proporcionassem a interdisciplinaridade entre as áreas do ensino, realizando, de fato, a integração curricular.

Já está em curso a reestruturação o Projeto Pedagógico de Curso (PPC) do curso de ensino médio técnico integrado em Edificações do Ifes campus Nova Venécia para que, ao invés do curso ter duração de quatro anos, como é atualmente, ter duração de três anos. Nesse novo PPC, dentro da matriz curricular do curso, vai existir uma disciplina no último ano letivo dos estudantes contendo apenas práticas laboratoriais das disciplinas de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção I e II, sendo que a ementa dessa nova disciplina integrará as atividades práticas laboratoriais dessas disciplinas em uma única disciplina. Neste raciocínio, o estudante não frequentaria o laboratório nos dois primeiros anos do curso. Neste período, estudaria toda a teoria de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção e só então, no terceiro ano, é que realizaria toda a parte prática dessas disciplinas dentro do laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção. Há a necessidade de uma reflexão sobre as implicações dessa mudança na teoria e na prática, pois, como discutido no presente trabalho, a integração entre teoria e prática é de extrema importância para promover o desenvolvimento intelectual e a habilidade de tomada de decisão do estudante.

Nesse contexto, a presente pesquisa pode auxiliar na reflexão de uma nova forma de planejar atividades práticas laboratoriais, promovendo naturalmente a integração entre teoria e prática, não apenas as atividades laboratoriais da área técnica, mas também as disciplinas da área dita de formação geral, Matemática e Física, promovendo integração curricular.

Tal planejamento foi promovido entre os professores das disciplinas para realizar a elaboração das sequências didáticas a serem utilizadas pelos professores para realização das

aulas integradas, junto com o desenvolvimento de materiais para enriquecer as aulas, produzindo recursos diversificados para realizar a contextualização de temas e conceitos abstratos.

Passos para intervenção:

1. Planejamento colaborativo e participativo e implementação:

Definir junto com o Núcleo Pedagógico a formação de uma equipe composta por professores de Matemática, Física, Mecânica dos Solos e Materiais de Construção para realizar planejamentos interdisciplinares de regular frequência, a ser discutida entre as partes, para promover uma maior articulação dos conceitos físicos e matemáticos com as práticas laboratoriais por meio de construção colaborativa de práticas pedagógicas envolvendo as disciplinas.

Através desses planejamentos coletivos serão primeiramente identificados os tópicos que se conectam para proporcionar uma integração mais significativa, podendo ser desenvolvidos através de situações reais ou simuladas que envolvam o conhecimento acumulado das disciplinas.

2. Desenvolvimento do Material Curricular Educativo:

Durante o planejamento integrado entre os professores participantes deverão ser criadas novas sequências didáticas envolvendo uma situação problema que mobilize conhecimentos das diversas disciplinas envolvidas e promova o interesse pela realização das atividades laboratoriais. Nessas atividades será aplicado o conhecimento dos conceitos matemáticos e físicos, além do conhecimento acumulado das disciplinas específicas do curso de Edificações.

Este material consistirá também em desenvolver outros mecanismos de exemplificar a aplicação dos conceitos estudados, podendo ser com experiências complementares, visualização de vídeos explicativos, imagens que contribuam com a atividade prática, livros, dentre outros.

3. Planejamento colaborativo e coletivo de aulas práticas:

Neste passo, acontece o planejamento entre o professor da área comum com o professor da área técnica, com a intenção de acertarem o tempo de duração da prática, como será abordada, como será aplicada a sequência didática desenvolvida e quais outros mecanismos serão utilizados para promover a interdisciplinaridade e a interação.

4. Aplicação da Atividade Prática Colaborativa:

A atividade prática colaborativa desenvolvida durante os planejamentos deve ser aplicada com a participação dos professores das disciplinas envolvidas, para promover a integração entre as áreas de conhecimento.

Esta aula, ao ser desenvolvida e lecionada por mais de um professor, poderá ser contada para a carga horária de cada disciplina, desenvolvendo assim mais de um conteúdo durante o mesmo intervalo de tempo. Esta implementação pode ser estudada durante a elaboração do novo PPC do curso médio técnico integrado em Edificações.

5. Avaliação e discussão:

Após a conclusão de cada atividade prática colaborativa, os professores devem avaliar a experiência para fornecer um retorno aos idealizadores da prática sobre a sua eficácia, com abordagem colaborativa e interdisciplinar. Esse retorno também tem a função de contribuir de forma a melhorar o planejamento das próximas atividades práticas.

Todos os resultados positivos serão compartilhados através das redes sociais oficiais do Ifes campus Nova Venécia, permitindo o acesso pelos demais professores da Instituição. Também será estudada a possibilidade de criação de uma plataforma para publicação dos Materiais Curriculares Educativos, incluindo as sequências didáticas e outros dispositivos destinados a apoiar os professores no desenvolvimento das aulas práticas integradoras.

6. Criação de Plataforma On-line

Com a estruturação do planejamento integrado e a criação das sequências didáticas para compor o Material Curricular Educativo, teremos uma gama de materiais que deverão estar disponíveis para a comunidade acadêmica.

Dentro da própria página oficial do Ifes Campus Nova Venécia, no site ifes.edu.br, existe uma página dedicada aos laboratórios do campus. Neste local, será requisitado junto

ao setor de Comunicação do campus a criação de uma plataforma digital com o nome “Material Curricular Educativo” para ensino de “Conceitos Científicos no Laboratório”. Este espaço on-line deverá ser alimentado regularmente com as sequências didáticas desenvolvidas para as práticas laboratoriais, materiais desenvolvidos para incremento das aulas, material áudio visual, dentre outros itens para compor o MCE a ser disponibilizado para os professores. Estes materiais estarão organizados em subitens de acordo com os conceitos científicos aplicados dentro do laboratório.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A principal consideração que destaco é a de que existe um certo distanciamento entre as áreas do conhecimento dentro da Instituição, mas que certamente não é intencional. Trata-se de uma tradição um tanto quanto ruim, que é algo que já estava assim e os professores novos que foram chegando continuaram distantes uns dos outros. Quando perguntados sobre a razão desse distanciamento, não sabiam dizer o porquê. Mas no final do processo, considero que basta um pouco de incentivo para que ocorra a integração entre as áreas, já que foi percebido que existiu uma disposição entre os professores envolvidos na pesquisa para o estabelecimento de parcerias. Eles querem que ocorra a integração, mas têm receio de dar o primeiro passo nessa direção.

Com isso, considero bastante proveitosa a interação promovida pela presente pesquisa, que demonstrou que a promoção de práticas curriculares de forma colaborativa pode ser implantada e desenvolvida entre as áreas de forma que todos sejam beneficiados, principalmente os estudantes, foco principal de nossos esforços como educadores.

Ressalto aqui a viabilidade da promoção de uma maior articulação dos conceitos físicos e matemáticos nas práticas laboratoriais, não somente das disciplinas específicas do laboratório de MateCo e MecSolos, mas de outros laboratórios dentro da instituição, desencadeada por uma construção colaborativa de práticas pedagógicas envolvendo professores das áreas técnicas com os das áreas propedêuticas, o que atendeu, assim, o objetivo geral da nossa pesquisa.

A possível implantação da proposta gerada pela pesquisa interventiva só se torna possível devido à compreensão dos professores referente ao papel das práticas laboratoriais dentro das disciplinas técnicas, bem como à adoção de uma nova estratégia de concepção de aulas práticas, promovendo uma maior integração entre as disciplinas na construção colaborativa de sequências didáticas resultando na promoção do Material Curricular Educativo.

Destaco também que seria interessante a promoção, pela instituição, de encontros para que os servidores (professores, técnicos e terceirizados) pudessem conhecer os trabalhos realizados na instituição, nas dependências do campus (laboratórios) e projetos que estão em andamento. Como corresponde a um campus com diversos espaços e projetos, muitos não

conhecem as potencialidades e possibilidades de colaboração que poderiam ser geradas nesses contextos. Deixo aqui minha sugestão de que sejam criados momentos de conhecimento da rede Ifes de educação entre os pares.

Outro ponto que saliento é que o curso técnico em Edificações integrado ao ensino médio tem a premissa de promover a integração curricular, mas o que geralmente se vê é que o ensino não consegue cumpri-la adequadamente. Esperamos que a presente pesquisa contribua para inspirar processos que visam aprofundar tal integração.

Enfatizo aqui também a estruturação do novo Projeto Pedagógico de Curso, com a intenção de promover o ensino médio técnico integrado em Edificações em três anos, e não mais em quatro. Nesse contexto, existe a necessidade de uma reflexão sobre a reestruturação da ementa das disciplinas técnicas que possuem ligação com o laboratório, envolvendo a separação do aspecto teórico do prático. Isso pode dificultar a transição do conhecimento teórico para sua aplicação prática, e complicar ainda mais a integração com outras disciplinas.

É importante aqui, por em evidência o depoimento do professor de Física que participou da presente pesquisa durante uma visita ao campus, quando nos encontramos no saguão do prédio. Ele disse que, para as suas turmas do próximo ano letivo, já vai aplicar a sequência didática desenvolvida durante os movimentos da pesquisa junto também com essa nova forma de planejamento para preparar suas aulas de forma mais integrada.

Por fim, considero que com pequenos movimentos dentro da educação, como a presente proposta, mas que sejam sempre muitos, associados ao incentivo institucional, possamos alcançar cada vez mais uma educação pública, gratuita e de qualidade.

REFERÊNCIAS

- ABNT Catálogo. Disponível em: <https://www.abntcatalogo.com.br/grd.aspx>. Acesso em: 10 jul. 2023.
- AGUIAR, Wagner R. e OLIVEIRA, A. M. Pereira. A Transformação dos Textos dos Materiais Curriculares Educativos por Professores de Matemática: uma análise dos princípios presentes na prática pedagógica. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro, São Paulo, v. 28, n. 49, p. 580-600, ago. 2014.
- ASIMOV, Isaac; **ASIMOV'S GUIDE TO SCIENCE**, Edição reimpressa, Universidade da Califórnia – EUA: Basic Books, 1972.
- BARBOSA, Joaquim Gonçalves. Multirreferencialidade e produção do conhecimento diferentes histórias de aprendizagens. **Revista Educação em Questão**, Natal, v. 32, n. 18, p. 209-223, maio/ago. 2008.
- BATISTA, Suênya Marley Mourão e IBIAPINA, Ivana Maria Lopes de Melo. Possibilidades da prática avaliativa no ensino superior: uma experiência colaborativa. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 11, n. 4, p. 1994-2011, 2016.
- BEZERRA, D. P. et al. A evolução do ensino da física – perspectiva docente. **SCIENTIA PLENA**. Departamento de Ensino Médio e Licenciatura, Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil, v. 5, n. 9, p. 1-8, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018.
- CARVALHO, Anna M. P. **As práticas experimentais no ensino de Física**. Ensino de Física. São Paulo: CENGAGE, 2011. cap. 3, p. 53-78.
- CASTORIADIS, Cornelius. **O Mundo Fragmentado: As encruzilhadas do Labirinto, III**. Tradução Rosa Maria Boavetura. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- CERQUEIRA PORTO, S. C.; AMANTES, A.; HOHENFELD, D. P. O que se Aprende sobre Pêndulo Simples em Atividades Investigativas nos Laboratórios Material e Computacional?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S. l.], v. 19, p. 825–858, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2019u825858. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/14836>. Acesso em: 10 ago. 2023.
- CIAVATTA, Maria; RAMOS, Marise Nogueira. Ensino Médio Integrado. In: CALDART, Roseli Salete et al. (org) **Dicionário da Educação do Campo**. Rio de Janeiro, São Paulo: Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio, Expressão Popular, 2012.
- CUNHA, Eduardo Lucindo Rodrigues da. **Galvanizar o Frankenstein: currículo(s) integrado(s) no ensino médio integrado na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica**. 2023. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2023.
- FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. Interdisciplinaridade: Didática e Prática de Ensino. **Revista Interdisciplinaridade**. São Paulo, n. 6, p. 9-17, 2015.

FERREIRA, Ana Luisa do Amaral Fernandes; AFONSO, Anfréia Francisco. Sequência Didática Interdisciplinar para o Estudo de Geometria Molecular. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 7, n. 3, p. 89–101, 2021. Disponível em: <https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/3929>. Acesso em: 15 jul. 2023.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. Estudo Dirigido de Iniciação à Sequência Didática. **Especialização em Ensino de Ciências, Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR)**. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012

IBIAPINA, Maria Lopes de Melo e SOUSA, José Ribamar de Brito, ENAD, PESQUISA COLABORATIVA E MÉTODO INSTRUMENTAL DE VYGOTSKY: DELINEAMENTOS DE UMA PESQUISA, VI Encontro De Pesquisa Em Educação Da UFPI, Teresina, Piauí. 2010. Disponível em: <<http://leg.ufpi.br/ppged/index/pagina/id/4072>> Acesso em: 2 ago. 2023.

IFES. **Projeto do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio**. Disponível em <<https://novavenecia.ifes.edu.br/cursos/tecnicos/edificacoes>>. Acesso em: 5 ago. 2023.

IFES. **Regimento Geral**. Disponível em: <https://ifes.edu.br/images/stories/Regimento_Geral_do_ifes.pdf> Acesso em: 12 out. 2023.

IFES. **Institucional – História**. Disponível em: <<https://ifes.edu.br/o-ifes?start=1>> Acesso em: 13 out. 2023.

KRASILCHIK, Myriam. Ensino de ciências e a formação do cidadão. **Revista Em Aberto**, Brasília, ano 7, n. 40, p. 55- 60, out./dez. 1988.

LIMA VERDE, Eudóxio Soares. **Didática e seu objeto de estudo**. Teresina, Piauí: Editora da Universidade Federal do Piauí – EDUFPI, 2019

LIMA, Reinaldo Feio. **Mensagem pedagógica em textos de materiais curriculares educativos**. 2020. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Federal da Bahia, Salvador, Bahia, 2020.

LOPES, Alice Casimiro. **Políticas de Integração Curricular**. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2008.

LOPES, Alice Casimiro. Políticas Curriculares: continuidade ou mudança de rumos? **Revista Brasileira de Educação**, n. 26, p. 109-118, 2004.

MAFFEI ENENHARIA, **Reaprumo de Edifício Inclinado ("Torto") em Santos - Maffei Engenharia**. YouTube, 12 de setembro de 2018. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=R22WWyFpjS0>. Acesso em: 25 de julho de 2023.

MEGA, D. Farias et al. Comunidades de Prática no Ensino de Ciências: uma revisão da literatura de 1991 a 2018. **Revista Brasileira de Ensino de Física** [online]. 2020, v. 42. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2019-0264>>. Acesso em: 23 de agosto de 2022.

MOREIRA, Marco Antônio. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**. Porto Alegre, v. 32, n. 94, p. 73-80, 2018.

MORELATTI, M. R. M. et al. Sequências didáticas descritas por professores de matemática e de ciências naturais da rede pública: possíveis padrões e implicações na formação pedagógica de professores. **Ciênc. Educ.**, Bauru, v. 20, n. 3, p. 639-652, 2014.

MORIN, Edigar. **A cabeça bem-feita: repensar a reforma, reformar o pensamento**. Tradução Eloá Jacobina. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2003.

NÓVOA, António. **Para uma formação de professores construída dentro da profissão**. Universidade de Lisboa: Lisboa. Portugal, 2009.

O CANAL DA ENGENHARIA, **Torre de PISA - História das Estruturas**. YouTube, 30 de junho de 2022. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=ChybYleZylo>. Acesso em: 25 de julho de 2023.

OLIVEIRA, A. M. P. DE; BARBOSA, J. C. Potencialidade de Materiais Curriculares Educativos para a Componente Curricular Prática de Ensino. **Educação Matemática em Revista**, v. 21, n. 49B, p. 116-123, 3 maio 2016.

PAEBES 2019, **Desempenho e Participação (RE e RM)**. Disponível em <<https://paebes.caedufjf.net/resultados/>>. Acesso em: 5 ago. 2022.

PEREIRA, Antônio. **Pesquisa de intervenção em educação**. Salvador: Eduneb, 2019.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. Por que os alunos não aprendem a ciência que lhes é ensinada? *In: _____*. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. Porto Alegre: Artmed, 2009. Parte 1, cap. 1, p. 14-28.

POMBO, Olga. Práticas Interdisciplinares. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 8, n. 15, p. 208-249, 2006.

PRADO, Airam da Silva; OLIVEIRA, Andreia Maria Pereira de; BABOSA, Jonei Cerqueira. Uma Análise Sobre a Imagem da Dimensão Estrutural da Prática Pedagógica em Materiais Curriculares Educativos. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**. Rio Claro, São Paulo, v. 30, n. 55, p. 738-762, ago. 2016.

TARGED Gedweb, **Sistema de Gestão de Normas e Documentos Regulatórios**. Disponível em: <https://www.gedweb.com.br/ifes/>. Acesso em: 10 jul. 2023.

ZABALA, Antoni. **A Prática Educativa: Como Ensinar**. Tradução Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.

ANEXO A – EMENTA DA DISCIPLINA MECÂNICA DOS SOLOS DO CURSO TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO.

Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio	
Componente Curricular: Mecânica dos Solos	
Período letivo: 3º Ano	Carga Horária Total: 90 horas
Objetivos do componente curricular:	
<p>Objetivo Geral Propiciar ao discente conhecimento sobre a importância da mecânica dos solos nas diversas áreas da engenharia. Entender os processos de formação de rochas e solos, suas características de engenharia e aplicações. Conhecer os principais instrumentos utilizados no laboratório de mecânica dos solos e ensaios de caracterização geotécnica tradicional (índices físicos, granulometria conjunta, limites de consistência), compactação e CBR.</p> <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Compreender os processos de formação de rochas, coleta e preparação de amostras deformadas e indeformadas de solos; • Obter conhecimento básico sobre ensaios fundamentais em mecânica dos solos, com vistas à interpretação e solução de problemas geotécnicos. 	
Ementa:	
<p>Introdução à mecânica dos solos Origem e formação dos solos e rochas. Propriedades e classificação dos solos e rochas. Solos para engenharia: objetivos e importância.</p> <p>Índices físicos Fases constituintes dos solos. Massas, pesos e volumes das fases dos solos. Relação entre massas, pesos e volumes – índices físicos.</p> <p>Permeabilidade e capilaridade de solos Definições. Coeficiente de permeabilidade – Lei de Darcy. Fatores que influenciam na permeabilidade. Fenômenos capilares. Coeficiente de permeabilidade em laboratório. Tipos de permeômetros. Exercícios com base em valores de coeficientes conhecidos e fluxos.</p> <p>Tensões no solo Pressões devido ao peso próprio. Princípio das pressões efetivas. Pressões devidas ao peso próprio do solo.</p>	

Exercícios.

Laboratório de mecânica dos solos

Introdução ao laboratório de solos.

Normatização.

Principais instrumentos e equipamentos do laboratório de solos.

Investigação do subsolo.

Coleta e preparação de amostras.

Principais ensaios.

Descrição e classificação visual e tátil de solos.

Métodos de determinação de umidade dos solos

Método da estufa.

Método do álcool.

Método do speedy.

Método da frigideira.

Classificação dos solos

Ensaio de granulometria.

Classificação de solos quanto à distribuição granulométrica.

Análise do ensaio: gráficos, cálculos, classificação.

Solos bem graduados.

Demais ensaios para classificação de solos.

Sistema unificado de classificação – SUC.

Consistência dos solos

Estados de consistência.

Limites de consistência.

Ensaio de Limite de Liquidez.

Ensaio de Limite de Plasticidade.

Construção do gráfico de LL.

Compactação dos solos

Definições.

Curvas de compactação e umidade ótima.

Curva de resistência.

Ensaio de compactação.

Ensaio de CBR.

Técnicas e equipamentos de compactação.

Bibliografia Básica

ABNT NBR. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Normas técnicas brasileiras (NBR) ABNT. Rio de Janeiro.

CAPUTO, H. P. **Mecânica dos solos e suas aplicações**. Vol 1, 2, 3 e 4. Ed. Livros Técnicos e Científicos. São Paulo, 1994.

Bibliografia Complementar

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Métodos de ensaio (ME)**. Instituto de Pesquisas Rodoviárias, Rio de Janeiro-RJ.

Nogueira, J. B. **Mecânica dos Solos: Ensaio de laboratório**. EESC/USP, 1995. São Carlos – SP.

CARDOSO, L. R. **Apostila de Mecânica dos Solos**. Vitória, EFTES, 1995.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA COLETIVA A SER REALIZADA COM OS DOCENTES.**Perguntas a serem dirigidas aos professores de Matemática e de Física durante o grupo focal:**

1. Qual a visão de vocês sobre como os estudantes percebem as aplicações dos conceitos físicos ou matemáticos estudados em sala de aula? Justifiquem essa(s) visão(ões) de vocês.
2. Como se dão as experiências de vocês com os estudantes em levar a concepção dos estudos de conceitos físicos ou matemáticos para fora da sala de aula? Descrevam as experiências de vocês.
3. Vocês já tiveram alguma experiência de trabalho interdisciplinar em suas aulas? Se sim, poderiam descrever?
4. Se vocês já trabalharam algum(uns) conceitos de forma prática, como foi o aproveitamento dos estudantes durante esse trabalho? Contem sobre essas experiências.
5. Contem sobre os conhecimentos de vocês quanto aos procedimentos técnicos realizados nos laboratórios de Mateco e Mecsolos ou sobre qualquer experiência quanto a esses laboratórios.
6. Vocês veem como proveitosa uma ação interdisciplinar envolvendo as disciplinas de Matemática e Física dentro de um outro ambiente que não seja a sala de aula, no qual os conceitos ensinados em sala de aula são aplicados de forma prática para realização de procedimentos laboratoriais? Justifiquem.
7. Vocês estariam dispostos a participar de um planejamento integrado de aulas práticas, na forma de um ciclo de uma pesquisa-ação?

Perguntas a serem dirigidas ao professor de Mecânica dos Solos:

1. Você professor, que tem a prática laboratorial, consegue perceber a influência das disciplinas de Física e matemática durante a realização dos procedimentos laboratoriais realizados no laboratório? Em quais momentos e de que forma ela ocorre?
2. Você percebe se algum estudante compreende que está aplicando conceitos físicos e matemáticos durante a realização dos procedimentos técnicos e elaboração dos relatórios? Quando você percebe que o estudante está aplicando tais conceitos?
3. Você enxerga uma oportunidade de fazer com que os estudantes tenham uma forma de compreender melhor a utilização dos conceitos físicos e matemáticos de maneira mais prática e dinâmica? De que maneira?
4. Você, como professor de disciplina técnica, estaria disposto a participar de um planejamento integrado para aulas práticas, de forma a proporcionar aos estudantes uma maior interação entre as disciplinas práticas com as de Matemática e Física na forma de um ciclo de uma pesquisa-ação? No seu entendimento, o quão proveitoso essa prática pode ser aos estudantes?

APÊNDICE B - ROTEIRO DE ENTREVISTA COLETIVA A SER REALIZADA COM OS DOCENTES APÓS APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA.

1. Como foi a experiência de realizar um procedimento técnico no laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos em cooperação com outros professores?
2. Qual a percepção que vocês obtiveram ao realizar essa prática?
3. Durante a idealização da sequência didática, qual a análise de vocês referente ao planejamento realizado de forma colaborativa e participativa?
4. Na percepção de vocês, com base em sua experiência profissional, há a possibilidade de ocorrer uma melhor compreensão do conteúdo estudado fazendo o uso do espaço laboratorial por parte dos estudantes?
5. Para vocês, essa prática pedagógica pode contribuir para que os estudantes possam dar mais sentido prático aos conhecimentos adquiridos em sala de aula?
6. Para vocês, a criação de um Material Curricular Educativo, constituído por sequências didáticas elaborados com essa proposta, teria validade para melhorar o processo de ensino para os demais estudantes?
7. Sobre a integração, que é a premissa dos cursos do Ifes, essa nova forma de idealização aulas práticas podem provocar a almejada integração entre os saberes?
8. Ao professor de MecSolos, essa proposta de demonstrar aos estudantes que os conceitos físicos e matemáticos estão sendo aplicados nos procedimentos, pode melhorar o desenvolvimento deles em relação às aulas práticas já desenvolvidas?
9. Essa proposta de aula coletiva pode ser considerada para implantação no PPC do curso de edificações, para que ocorra um planejamento interdisciplinar entre professores de diferentes áreas, como por exemplo os professores que lecionam a disciplinas técnicas com os que lecionam as disciplinas do núcleo comum?

APÊNDICE C – QUADRO DE CONCEITOS FÍSICOS E MATEMÁTICOS APLICADOS NOS PROCEDIMENTOS TÉCNICOS

Código	Título	Conteúdos	
		Matemática	Física
Mecânica dos Solos			
ASTM D3080/ D3080 M – 11	Cisalhamento de solo - Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions	Construção e interpretação de Gráfico, Unidades de medida, Cálculo de Tensão e Área, Vetores, Sistemas de Equações Lineares, Transformações Lineares, Decomposição de Forças, Relações trigonométricas.	Forças resultantes, Tensões, Leis do Atrito, Plasticidade e Elasticidade, Energia de deformação.
NBR 12770	SOLO - DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO NÃO CONFINADA DE SOLO COESIVO -	Dimensões de cilindro, razão e proporção, média das dimensões, divisão angular de círculo, aquisição de medidas (paquímetro), seção transversal de sólido, sólidos geométricos (paralelepípedo). Determinação de massas e dimensões de cilindro, cálculos para teor de umidade. porcentagem em relação à altura por minuto. Gráfico (curva de tensão-deformação), porcentagem de deformação. Cálculos de resultados com obtenção de dados. Elaboração de gráficos. Aquisição de dados. Vetores, força. Estatística (Média, desvio padrão, estimativa). Relação Tensão x Deformação.	Massa específica, medida de massa, medição de força (carga), tensão e pressão, compressão uniaxial, Deformação, Módulo de Elasticidade, Relação Tensão x Deformação. índices físicos iniciais do corpo de prova: teor de umidade e massa específica natural, índice de vazios, grau de saturação e, se possível, a massa específica dos sólidos. Princípio de Pascal (prensa hidráulica)
NBR 13292	SOLO – DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE DE SOLOS GRANULARES À CARGA CONSTANTE	Equações de fluxo da água, Análise dimensional das grandezas, Cálculos e interpolação gráfica.	Percolação, Capilaridade, Fluxo de fluido, Leis de Darcy e Poiseuille, Pressão hidrostática.
NBR 13600	SOLO – DETERMINAÇÃO DO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA POR QUEIMA A 440 °C	Cálculo de porcentagem, Conversão de unidades, Estatística (média, desvio padrão, intervalo de confiança)	Calorimetria (Calor e Temperatura) e Termometria.

NBR 14545	SOLO – DETERMINAÇÃO DO COEFICIENTE DE PERMEABILIDADE DE SOLOS ARGILOSOS À CARGA VARIÁVEL	Equações de fluxo da água, Análise dimensional das grandezas, Cálculos e interpolação gráfica.	Percolação, Capilaridade, Fluxo de fluido, Leis de Darcy e Poiseuille, Pressão hidrostática.
NBR 16853	SOLO — ENSAIO DE ADENSAMENTO UNIDIMENSIONAL	Gráfico de deformação x Tempo, Cálculo da taxa de adensamento, ajuste de curvas, Cálculo de força e área, cálculo de tensão.	Deformação em função de uma força, Tensão, Pressão e Força, Cálculo de força.
NBR 16867	SOLO – DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA APARENTE DE AMOSTRAS INDEFORMADAS — MÉTODO DA BALANÇA HIDROSTÁTICA	Unidades de medida, Sólidos geométricos, Cálculo de volume, Médias e Desvio (Estatística), Interpretação de resultados, Expressões numéricas, Algarismo significativo	Pressão, Princípio de Pascal, Flutuação, Hidrostática, Empuxo, Princípio de Arquimedes, Massa específica, Densidade, calorimetria.
NBR 6457	AMOSTRAS DE SOLO — PREPARAÇÃO PARA ENSAIOS DE COMPACTAÇÃO E ENSAIOS DE CARACTERIZAÇÃO	Estatística, Razão e proporção, Média e desvio padrão.	
NBR 6458	GRÃOS DE PEDREGULHO RETIDOS NA PENEIRA DE ABERTURA 4,8 MM – DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA, DA MASSA ESPECÍFICA APARENTE E DA ABSORÇÃO DE ÁGUA	Cálculo de massa e volume, Porcentagem, Algarismo significativo, Média e Desvio Padrão, Algarismo significativo, Expressões, (Funções? Análise de gráfico (curva de calibração dos balões volumétricos), unidades de medida).	Densidade, Massa, Massa específica, Empuxo, Calorimetria, Termometria, Conceito de pressão negativa.
NBR 6459	SOLO - DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE LIQUIDEZ	Escala logarítmica, escala aritmética, Construção e interpretação de gráficos, Médias e desvio, Porcentagem e proporção, aproximação.	Atrito, água e plasticidade, Tensão superficial, Comportamento de fluidos.
NBR 7180	SOLO — DETERMINAÇÃO DO LIMITE DE PLASTICIDADE	Médias e desvio (Estatística), Porcentagem e proporção, aproximação.	Atrito, água e plasticidade, Tensão superficial, Comportamento de fluidos.

NBR 7181	SOLO - ANÁLISE GRANULOMÉTRICA	Análise Estatística, Análise gráfica, Escala logarítmica, Construção de Gráficos, Cálculos	Velocidade de sedimentação. Lei de Stokes, Sedimentação, Velocidade de sedimentação em função da densidade dos grãos, Energia cinética (peneiramento),
NBR 7182	SOLO - ENSAIO DE COMPACTAÇÃO	Interpretação e Construção de Gráficos, Cálculos de volume, cálculo de densidade, Unidades de medida, Proporção e porcentagem, Médias e desvios (Estatística)	Força aplicada, Energia, Atrito, Trabalho, Elasticidade, Massa específica, densidade, Temperatura.
NBR 7185	SOLO – DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA APARENTE, IN SITU, COM EMPREGO DO FRASCO DE AREIA	Estatística, Interpretação de valores, Cálculo de volume e de densidade, porcentagem, algarismo significativo.	Densidade, Princípio de Arquimedes, Unidades de Medida.
NBR 9603	SONDAGEM A TRADO - PROCEDIMENTO	Estatística, razão, proporção, análise de dados.	
NBR 9813	SOLO — DETERMINAÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA APARENTE IN SITU, COM EMPREGO DE CILINDRO DE CRAVAÇÃO	Estatística, interpretação de valores, cálculo de volume, porcentagem, algarismo significativo, aproximação.	Densidade, Massa específica, Pressão em função da profundidade.
NBR 9895	SOLO - ÍNDICE DE SUPORTE CALIFÓRNIA (ISC) - MÉTODO DE ENSAIO	Interpretação de resultados, Construção de Gráficos, Cálculos de volume, cálculo de densidade, Unidades de medida, Proporção e porcentagem, Médias e desvios (Estatística)	Força aplicada, Energia, Atrito, Trabalho, Elasticidade, Massa específica, densidade, Temperatura, Deformação.

Materiais de Construção			
ABNT NBR 10836:2 013	Bloco de solo- cimento sem função estrutural — Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água — Método de ensaio	Análise estatística, Cálculo de área e volume, Sólidos geométricos, Construção de gráficos, Interpretação de dados, Vetores.	Princípio de Pascal (prensa hidráulica), Resistência a compressão, Capilaridade, porosidade, permeabilidade, Equilíbrio de Forças.
ABNT NBR 12118:2 014	Blocos vazados de concreto simples para alvenaria — Métodos de ensaio	Estatística (análise de lote), cálculos, expressão de resultados, área, medidas. Proporção.	Carga, Tensão, Princípio de Pascal (prensa hidráulica), Resistência a compressão
ABNT NBR 12142:2 010	Concreto — Determinação da resistência à tração na flexão de corpos de prova prismáticos	Forças vetoriais, Cálculo de Fórmulas e Expressões, Unidades de medida. Leitura de medida.	Tração, Flexão, Tensão, Carga, Propriedades mecânicas,
ABNT NBR 16605:2 017	Cimento Portland e outros materiais em pó — Determinação da massa específica	Leitura de medida, volume, estatística, Unidades de medida, Cálculos da massa específica.	Escala de temperatura. Massa específica e densidade. Variação de volume em relação a variação de temperatura (calorimetria)
ABNT NBR 16915:2 021	Agregados - Amostragem	Estatística, Razão e proporção, Média e desvio padrão.	Propriedade física de materiais, Coesão de materiais granulares.
ABNT NBR 16916:2 021	Agregado miúdo - Determinação da densidade e da absorção de água	Estatística, Volume, Unidade de medida, Leitura de medidas. Expressões e Cálculos, Interpretação e Análise de dados.	Densidade e Massa específica, atrito, coesão, propriedades físicas dos materiais.
ABNT NBR 16917:2 021	Agregado graúdo - Determinação da densidade e da absorção de água	Estatística, Volume, Unidade de medida, Leitura de medidas. Expressões e Cálculos, Interpretação e Análise de dados.	Densidade, Empuxo, Variação de temperatura, Propriedades dos materiais.
ABNT NBR 16972:2 021	Agregados - Determinação da massa unitária e do índice de vazios	Volume, unidades de medida, expressões, coleta e interpretação de dados, Estatística (Média e Desvio padrão)	Atrito, Variação de volume em relação a variação de temperatura (água), Temperatura, Densidade e Massa específica aparente.

ABNT NBR 16974:2 022	Agregados - Ensaio de resistência ao impacto e à abrasão Los Angeles	Unidades de medida, Leitura de tabela, Cálculos e expressões, Porcentagem, Análises Estatísticas.	Atrito, Abrasão, Impacto, Propriedades mecânicas dos materiais, Força e Movimento.
ABNT NBR 17053:2 022	Agregado miúdo - Determinação de impurezas orgânicas	Razão e proporção, volume, Porcentagem.	
ABNT NBR 17054:2 022	Agregados - Determinação da composição granulométrica - Método de ensaio	Estatística, Construção de gráfico, leitura e interpretação de dados, escala logarítmica, Porcentagem, Razão e proporção.	Variação de temperatura, Atrito, Energia cinética, Variação granulométrica (influência nas características físicas dos materiais)
ABNT NBR 5739:20 18	Concreto - Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos	Dimensões de cilindro, razão e proporção, média das dimensões, divisão angular de círculo, aquisição de medidas (paquímetro), seção transversal de sólido, Área de figuras planas, sólidos geométricos. Determinação de massas e dimensões de cilindro. Gráfico (curva de tensão-resistência). Cálculos de resultados com obtenção de dados. Elaboração de gráficos. Aquisição de dados. Vetores, força. Estatística (Média, desvio padrão, estimativa), Unidades de medida. Relação Tensão x Deformação.	Massa específica, medida de massa, medição de força (carga), tensão e pressão, Força, Carga, compressão uniaxial, Deformação, Módulo de Elasticidade, Relação Tensão x Deformação. Princípio de Pascal (prensa hidráulica)
ABNT NBR 6467:20 06 Versão Corrigid a 2:2009	Agregados - Determinação do inchamento de agregado miúdo - Método de ensaio	Construção de gráfico, cálculos, expressões, porcentagem. Estatística, proporção	Atrito, Densidade, Porosidade, Variação de Volume.

<p>ABNT NBR 7222:20 11</p>	<p>Concreto e argamassa — Determinação da resistência à tração por compressão diametral de corpos de prova cilíndricos</p>	<p>Dimensões de cilindro, razão e proporção, média das dimensões, divisão angular de círculo, aquisição de medidas (paquímetro), seção transversal de sólido, Área de figuras planas, sólidos geométricos. Determinação de massas e dimensões de cilindro. Gráfico (curva de tensão-resistência). Cálculos de resultados com obtenção de dados. Elaboração de gráficos. Aquisição de dados. Vetores, força. Estatística (Média, desvio padrão, estimativa), Unidades de medida.</p>	<p>Massa específica, medida de massa, medição de força (carga), tensão e pressão, Força, Carga, compressão uniaxial, Deformação, Módulo de Elasticidade, Relação Tensão x Deformação. Princípio de Pascal (prensa hidráulica)</p>
<p>ABNT NBR 7809:20 19</p>	<p>Agregado graúdo - Determinação do índice de forma pelo método do paquímetro - Método de ensaio</p>	<p>Estatística, análise de dados, leitura de medidas, unidade de medidas.</p>	
<p>ABNT NBR 9775:20 11</p>	<p>Agregado miúdo – Determinação do teor de umidade superficial por meio do frasco de Chapman – Método de ensaio</p>	<p>porcentagem, razão proporção, volume, leitura de medidas, interpretação de dados, unidade de medida, Cálculos.</p>	<p>Massa específica e densidade, Propriedades físicas dos materiais, Estados físicos da Matéria (água).</p>
<p>ABNT NBR 11582:2 016</p>	<p>Cimento Portland - Determinação da expansibilidade Le Chatelier</p>	<p>leitura de medidas, estatística, análise e interpretação de dados</p>	<p>Dilatação Térmica, Comportamento dos Materiais, Expansão, Variação de temperatura, Propriedades Físicas dos Materiais.</p>

<p>ABNT NBR 12025:2 012</p>	<p>Solo-cimento — Ensaio de compressão simples de corpos de prova cilíndricos — Método de ensaio</p>	<p>Dimensões de cilindro, razão e proporção, média das dimensões, divisão angular de círculo, aquisição de medidas (paquímetro), seção transversal de sólido, Área de figuras planas, sólidos geométricos. Determinação de massas e dimensões de cilindro. Gráfico (curva de tensão-resistência). Cálculos de resultados com obtenção de dados. Elaboração de gráficos. Aquisição de dados. Vetores, força. Estatística (Média, desvio padrão, estimativa), Unidades de medida. Relação TensãoxDeformação.</p>	<p>Massa específica, medida de massa, medição de força (carga), tensão e pressão, Força, Carga, compressão uniaxial, Deformação, Módulo de Elasticidade, Relação TensãoxDeformação. Princípio de Pascal (prensa hidráulica)</p>
---	--	--	--

APÊNDICE D – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 1. MASSA ESPECÍFICA APARENTE DE UMA AMÓSTRA DE SOLO INDEFORMADA. MECÂNICA DOS SOLOS

Sequência didática

Componentes Disciplinares Envolvidos: Mecânica dos Solos, Matemática e Física.

Título: Massa específica aparente de uma amostra de solo indeformada.

Série: 3º Ano.

Duração: 3 horas (aula).

Objetivos:

- Compreender a importância da Massa específica aparente de um solo na construção civil e na natureza;
- Determinar a massa específica aparente de uma amostra de solo indeformada;
- Assimilar conhecimentos de outras áreas, como Física e Matemática durante a realização do procedimento técnico.

Conceitos físicos e matemáticos utilizados durante a realização do procedimento:

Empuxo, Princípio de Arquimedes, Volume de Sólidos Geométricos, Sólidos Geométricos, Expressões numéricas, Notação científica, Números Reais, Aproximação decimal, Fórmulas (Excel), Grandezas e Unidades de Medida.

Procedimento Técnico: ABNT NBR 16867: Determinação da massa específica aparente de amostras indeformadas de solo pelo método da balança hidrostática.

Este procedimento especifica um método para a determinação da massa específica aparente de amostras indeformadas de solo, com emprego da balança hidrostática.

Tal procedimento é parte integrante dos ensaios realizados no laboratório pela disciplina de Mecânica dos Solos segundo a ementa da disciplina dentro do Projeto do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio (ver anexo A).

Materiais utilizados: todos os materiais e equipamentos necessários para a realização da prática já se encontram disponíveis no laboratório de Mecânica dos Solos, que são:

- Paquímetro;
- Estufa;
- Balança com precisão de 0,1 g e capacidade nominal maior ou igual a 1,5 kg;
- Kit para pesagem hidrostática compatível à balança;
- Recipiente com água de dimensões adequadas para imersão do corpo de prova;
- Parafina isenta de impurezas com sua massa específica conhecida; caso seja desconhecida, determinar de acordo com a norma;
- Fogareiro para derreter a parafina;
- Linha de nylon, na ausência do kit de pesagem hidrostática;

Introdução da sequência didática baseada em uma situação problema:

Situação Problema: Você, como técnico responsável pela edificação de uma determinada obra, conferiu que no planejamento realizado no projeto não constava a contratação do transporte do volume de terra a ser deslocado da escavação do terreno para a construção da fundação da edificação, no projeto está descrito que o volume do solo que será escavado é de 120 m³, e o caminhão basculante que você está contratando tem a capacidade de carga igual a 8 toneladas. Desconsiderando o empolamento do solo nesse caso, qual o número de viagens desse caminhão deve ser contratado para a remoção desse solo?

Após a introdução da situação problema, informar que esta situação problema é apenas uma de diversas a ser encontrada no cotidiano de um técnico em Edificações, que este deverá apresentar desenvoltura para resolver problemas parecidos ou que envolva estratégias de resolução semelhantes.

Conceituar que a massa específica aparente de amostras indeformadas de solo é um dos índices físicos do solo. Os índices físicos do solo são as relações entre a massa, o volume e o peso de um solo, sendo que essas relações são usadas para avaliação das características e comportamento de determinado solo quando se deseja realizar alguma edificação ou preservação de suas características, como por exemplo, taludes de encostas, muro de arrimo para evitar deslizamentos, fundações para edificações, entre outros exemplos.

Dizer que tais índices proporcionam a realização de diversos cálculos geotécnicos para se determinar a capacidade de resistência do solo, a compactação do solo, sua permeabilidade e outras características do solo, em específico para determinar a massa

específica aparente do solo, (que é um dos únicos índices que podemos determinar diretamente. Os índices que se determina diretamente são a umidade, a massa específica do solo e a massa específica aparente do solo), que é importante para o dimensionamento de estruturas de fundação de edificações, muros de arrimo (contenção), base para estradas e demais elementos de fundações.

Explicar que solos com massa específica aparente alta tendem a proporcionar maior resistência, sendo mais propícios para a construção civil. Esclarecer que outra importância desse índice físico no solo é para auxiliar no cálculo da capacidade de armazenamento da quantidade de água que um solo pode suportar para ajudar a prevenir desastres naturais que ocorrem com o saturamento de um solo devido à precipitação de chuva em determinado local.

Mostrar exemplos, como o prédio em Santos (SP), que por falta de estudos geotécnicos mais detalhados, sofreu um recalque mais acentuado de um lado da fundação, ocasionando a sua inclinação, cuja recuperação pode ser vista no vídeo “Reaprumo de Edifício Inclinado ("Torto") em Santos - Maffei Engenharia” no seguinte link: <https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=R22WWyFpjS0>.

Outro exemplo de problematização da importância do conhecimento de dados técnicos de um solo é falar sobre a Torre de Ibiza, que por falta de estudos técnicos na época de sua edificação, começou a mostrar uma inclinação já na construção de seu 3º andar devido à pouca estabilidade do solo da região, mostrando que o tipo de fundação utilizado para a construção da torre não era compatível com o solo do local. Pode ser visto no seguinte vídeo: Link <https://www.youtube.com/watch?v=ChybYleZylo>.

Enfatizar que o conhecimento das pequenas partes, como por exemplo a massa específica aparente de um solo, é importantíssimo para que todo o conhecimento acumulado pela humanidade possa ser aplicado para seus mais diversos fim.

Após a contextualização em relação à importância deste procedimento técnico para a construção civil, explicar que o procedimento se baseia em conceitos físicos e matemáticos para sua realização, que são Empuxo, Princípio de Arquimedes, Volume de Sólidos Geométricos, Sólidos Geométricos, Expressões numéricas, Notação científica, Números Reais, Aproximação decimal, Fórmulas (Excel), Grandezas e Unidades de Medida.

Descrição do procedimento técnico: Após realizada a coleta de uma amostra indeformada do solo e devidamente recebida no laboratório, é realizada a talhagem de um corpo de prova de solo até que se obtenha uma conformação esférica com diâmetro mínimo de 5 cm e, então, é determinada sua massa, M_u .

Preencher os vazios da superfície do corpo de prova com parafina derretida com auxílio de um pincel, nivelando a superfície para evitar a formação de vazios entre o solo e a parafina (derreter a parafina em banho-maria). Imergir o corpo de prova algumas vezes na parafina de forma a criar uma película fina de parafina por todo o corpo de prova, aguardar esfriar e determinar a massa do corpo de prova parafinado, M_p .

Imergir totalmente o corpo de prova parafinado dentro do cesto acoplado ao conjunto instalado no prato da balança, certificar-se de que não há bolhas de ar retidas nas paredes ou saindo do corpo de prova parafinado e determinar sua massa totalmente imerso em água, $M_{p(i)}$.

Retirar o corpo de prova do cesto e, após secar sua superfície, remover toda a parafina e retirar uma amostra de seu interior para determinação do teor de umidade, w .

Após a obtenção de todos os dados durante o procedimento, realizar os cálculos de Volume de corpo de prova, Massa específica aparente natural da amostra e Massa específica aparente seca da amostra, de acordo com a norma NBR 16867.

Durante a execução do procedimento:

- Retirar um torrão da amostra indeformada de solo no qual se consiga talhar um corpo de prova de 5 cm de diâmetro;
- Talhar 3 corpos de prova com auxílio de faca, espátula, estilete ou similares, de aproximadamente 5 cm de diâmetro e determinar suas massas M_u ;
- Parafinar cada corpo de prova com a parafina derretida, formando uma camada fina para evitar bolhas de ar e impermeabilizar o corpo de prova, e determinar suas massas M_p ;
- Montar o kit de pesagem hidrostática e imergir cada corpo de prova no recipiente com água, acomodando-o dentro do cesto do kit, e determinar sua massa submerso na água $M_{p(i)}$;

- Retirar o corpo de prova da água e, após secar a sua superfície, remover toda a película de parafina. Quebrar cada corpo de prova e retirar uma amostra de seu centro para determinação do teor de umidade w , de acordo com a norma ABNT NBR 6457.
- Realizar os cálculos segundo a norma para obter o volume de cada corpo de prova, a massa específica aparente natural de cada corpo de prova e a massa específica aparente seca de cada corpo de prova;
- A massa específica aparente natural e a massa específica aparente seca da amostra é dada pela média das três determinações, com três algarismos significativos em gramas por centímetro cúbicos (g/cm^3), e o teor de umidade do solo com aproximação de 0,1%.

Após a realização do procedimento:

Discutir os resultados de procedimento com os alunos e desenvolver um relatório de ensaio técnico contendo as informações colhidas e todos os passos técnicos executados durante a realização do procedimento para expressão dos resultados obtidos.

Realizar uma breve discussão com os alunos sobre os conceitos físicos e matemáticos envolvidos no desenvolvimento do procedimento técnico.

APÊNDICE E – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 2. CONCEITO DE EMPUXO E PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES. FÍSICA E MECÂNICA DOS SOLOS.

Sequência didática

Componentes Disciplinares Envolvidos: Física e Mecânica dos Solos.

Título: Conceito de Empuxo e Princípio de Arquimedes.

Série: 1º Ano.

Duração: 5 horas aula.

Objetivos:

- Compreender o conceito de empuxo e sua relação com o princípio de Arquimedes;
- Determinar a relação entre a massa do corpo de prova de um solo parafinado e o valor do empuxo gerado quando submerso em água.
- Destacar a importância desses princípios em diversos contextos da Física e da engenharia, como na construção de navios, submarinos, muros de contenção, fundações de edificações, entre outros.

Materiais utilizados: todos os materiais e equipamentos necessários para a realização da prática já se encontram disponíveis no Laboratório de Mecânica dos Solos, que são:

- Paquímetro;
- Estufa;
- Balança com precisão de 0,1 g e capacidade nominal maior ou igual a 1,5 kg;
- Kit para pesagem hidrostática compatível à balança;
- Recipiente com água de dimensões adequadas para imersão do corpo de prova;
- Parafina isenta de impurezas com sua massa específica conhecida; caso seja desconhecida, determinar de acordo com a norma;
- Fogareiro para derreter a parafina;

- Linha de nylon, na ausência do kit de pesagem hidrostática;

Procedimento Técnico: ABNT NBR 16867: Determinação da massa específica aparente de amostras indeformadas de solo pelo método da balança hidrostática.

Este procedimento especifica um método para a determinação da massa específica aparente de amostras indeformadas de solo, com emprego da balança hidrostática.

Tal procedimento é parte integrante dos ensaios realizados no laboratório pela disciplina de Mecânica dos Solos segundo a ementa da disciplina dentro do Projeto do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio (ver anexo 1).

Para a realização deste procedimento técnico, será aplicado o conceito de Empuxo e o Princípio de Arquimedes para que se calcule o volume de um corpo de prova, no qual esse valor de volume do corpo de prova se faz necessário para o cálculo da massa específica aparente do solo de uma amostra indeformada.

Descrição do procedimento técnico: Após realizada a coleta de uma amostra indeformada do solo e devidamente recebida no laboratório, é realizada a talhagem de um corpo de prova de solo até que se obtenha uma conformação esférica com diâmetro mínimo de 5 cm e então é determinada sua massa, M_u .

Preencher os vazios da superfície do corpo de prova com parafina derretida com auxílio de um pincel, nivelando a superfície para evitar a formação de vazios entre o solo e a parafina (derreter a parafina em banho-maria). Imergir o corpo de prova algumas vezes na parafina de forma a criar uma película fina de parafina por todo o corpo de prova, aguardar esfriar e determinar a massa do corpo de prova parafinado, M_p .

Imergir totalmente o corpo de prova parafinado dentro do cesto acoplado ao conjunto instalado no prato da balança, certificando-se de que não há bolhas de ar retidas nas paredes ou saindo do corpo de prova parafinado, e determinar sua massa totalmente imerso em água, $M_{p(i)}$.

Retirar o corpo de prova do cesto e, após secar sua superfície, remover toda a parafina e retirar uma amostra de seu interior para determinação do teor de umidade, w .

Após a aquisição de todos os dados obtidos durante o procedimento, realizar os cálculos de Volume de corpo de prova, Massa específica aparente natural da amostra e a Massa específica aparente seca da amostra, de acordo com a norma NBR 16867.

Na sala de aula antes de entrar no laboratório (1 hora aula)

Introdução da sequência didática baseada em uma situação problema:

Explicar para os alunos da necessidade deles, que serão futuros técnicos em Edificações, aprenderem como realizar o procedimento técnico que será realizado. Por exemplo, você pode colocar a seguinte situação problema:

Você, como técnico responsável pela edificação de uma determinada obra, conferiu que no planejamento realizado no projeto não constava a contratação do transporte do volume de terra a ser deslocado da escavação do terreno para a construção da fundação da edificação, no projeto está descrito que o volume do solo que será escavado é de 120 m^3 , e o caminhão basculante que você está contratando tem a capacidade de carga igual a 8 toneladas. Desconsiderando o empolamento do solo nesse caso, qual o número de viagens desse caminhão deve ser contratado para a remoção desse solo?

Falar sobre o conceito de empuxo e princípio de Arquimedes na sala de aula antes da aula de laboratório.

Contextualizar a realização do procedimento com o conteúdo que está sendo estudado, informando aos alunos para prestarem atenção na realização das pesagens dos corpos de prova ao ar e quando os submergir em água. Pedir para focarem a atenção nesse momento.

Vale ressaltar para os alunos, que as fórmulas que serão utilizadas dentro da norma técnica que rege o procedimento técnico são obtidas através de deduções da definição de empuxo.

Também vale contextualizar o tema da aula prática com uma exemplificação da necessidade de realizar tal procedimento técnico, qual a sua importância, ou mostrar os problemas que podem gerar quando não se realiza esses procedimentos técnicos, um exemplo é o problema dos prédios inclinados na cidade de Santos – SP que no vídeo a seguir

mostra a sua recuperação: “Reaprumo de Edifício Inclinado ("Torto") em Santos - Maffei Engenharia” no seguinte link:
<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=R22WWyFpjS0>

Outro exemplo de problematização da importância do conhecimento de dados técnicos de um solo é falar sobre a Torre de Pisa, que por falta de estudos técnicos na época de sua edificação, começou a mostrar uma inclinação já na construção de seu 3º andar devido à pouca estabilidade do solo da região, mostrando que o tipo de fundação utilizado para a construção da torre não era compatível com o solo do local. Pode ser visto no seguinte vídeo:
 Link <https://www.youtube.com/watch?v=ChybYleZylo>

Enfatizar que o conhecimento das pequenas partes, como por exemplo o empuxo que está sendo o foco da aula, é importantíssimo para que todo o conhecimento acumulado pela humanidade possa ser aplicado para seus mais diversos fim.

Durante a aula no Laboratório de Mecânica dos Solos (2 horas aula)

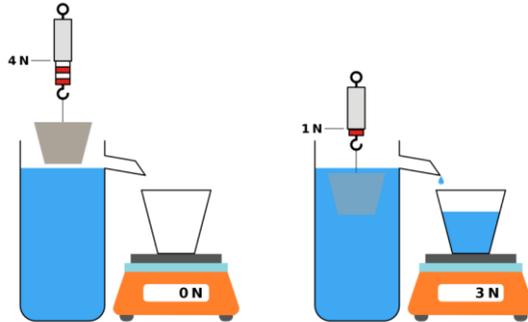
- Prestar atenção e anotar todos os valores de peso dos corpos de prova que estão sendo realizadas;
- Realizar três determinações da média do diâmetro de cada esfera de solo esculpida com auxílio do paquímetro (como se fosse nos eixos X, Y e Z) e determinar a média do diâmetro de cada corpo de prova;
 - Calcular o volume da esfera;
 - Efetuar a pesagem do corpo de prova antes e depois de parafinar;
 - Fazer anotações das possíveis causas da diferença de peso entre o peso submerso e o não submerso para posterior discussão;
- Determinar o volume real do corpo de prova através das leis do empuxo, utilizando as fórmulas fornecidas pela norma ABNT NBR 16867:2020;
- Calcular a massa específica do solo utilizando as fórmulas fornecidas pela norma ABNT NBR 16867:2020.

Aula após o procedimento técnico (1 hora aula)

Questões a serem respondidas pelos alunos com orientação do professor:

- Por que o empuxo não é igual ao expresso na balança quando pesamos o corpo de prova submerso?

Figura 8 – Pesagem hidrostática



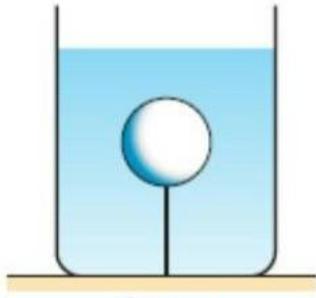
Fonte: Conhecimento Científico (<https://conhecimentocientifico.r7.com/>)

- Qual a força que a balança mede quando pesamos o corpo de prova antes de submergir? E depois da imersão na água?
 - Desenhe o diagrama de forças agindo sobre o corpo de prova parafinado dentro da água durante a determinação de sua massa submerso em água.
 - Determine o volume do corpo de prova parafinado através da interpretação do diagrama de forças atuantes no corpo de prova.
 - Compare os resultados do cálculo de volume dos corpos de prova calculados pela medição com o paquímetro e os calculados de acordo com a norma ABNT NBR 16867. Qual a diferença e o porquê dessa diferença ocorrer?

Momento prático 2 (laboratório de Física) (1 hora aula)

Amarrar uma esfera de isopor de raio conhecido a um fio de nylon e prendê-la no fundo de um recipiente transparente que possa ser preenchido com algum líquido e encher o recipiente com esse líquido com uma massa específica conhecida maior que a do poliestireno, no intuito de fazer a bolinha de poliestireno flutuar no líquido, mas ficando totalmente submersa no líquido com o fio de nylon tracionando-a, como no esquema abaixo.

Figura 9 – Bolinha de poliestireno presa por fio no fundo de recipiente cheio de água.



Fonte: Conhecimento Científico (<https://conhecimentocientifico.r7.com/>)

Questões a serem resolvidas com a turma:

- Desenhar o esquema de forças agindo sobre a bolinha de poliestireno.
- Qual o valor do empuxo no sistema?
- Qual a massa da esfera de isopor? Por que não houve a necessidade desse cálculo para determinar o empuxo?
 - Qual a diferença na resolução dessa experiência com a realizada no laboratório de MecSolos?
 - Qual conclusão podemos formular sobre o empuxo?

Discussão: Comparar o valor calculado do empuxo com as massas do corpo de prova parafinado e da massa da esfera de isopor e discutir os resultados com os alunos.

Explicar que o empuxo é uma força que atua em direção oposta à gravidade e como ele pode fazer um objeto flutuar ou afundar no fluido.

Reforçar os conceitos aprendidos sobre o empuxo e o princípio de Arquimedes, destacando a importância desses princípios em diversos contextos da Física e da Engenharia, como na construção de navios, submarinos, muros de contenção, fundações de edificações, entre outros.

APÊNDICE F – SEQUÊNCIA DIDÁTICA 3. SÓLIDOS GEOMÉTRICOS, VOLUME E SUPERFÍCIE DA ESFERA. MATEMÁTICA E MECÂNICA DOS SOLOS

Sequência didática

Componentes Disciplinares Envolvidos: Matemática e Mecânica dos Solos.

Título: Sólidos Geométricos, Volume e superfície da esfera.

Série: 2º Ano.

Duração: 4,5 horas (aula).

Objetivos:

- Identificar uma esfera e superfície esférica;
- Cálculo de volume;
- Diferenciar volume real e aparente;
- Realizar leituras de medidas de valores;
- Interpretar resultados obtidos através de análise de dados;
- Destacar a importância dos conceitos matemáticos aplicados aos mais diversos conhecimentos da construção civil.

Materiais utilizados: todos os materiais e equipamentos necessários para a realização da prática já se encontram disponíveis no laboratório de Mecânica dos Solos, que são:

- Paquímetro;
- Estufa;
- Balança com precisão de 0,1 g e capacidade nominal maior ou igual a 1,5 kg;
- Kit para pesagem hidrostática compatível à balança;
- Recipiente com água de dimensões adequadas para imersão do corpo de prova;

- Parafina isenta de impurezas com sua massa específica conhecida; caso seja desconhecida, determinar de acordo com a norma;
- Fogareiro para derreter a parafina;
- Linha de nylon, na ausência do kit de pesagem hidrostática.

Procedimento Técnico: ABNT NBR 16867: Determinação da massa específica aparente de amostras indeformadas de solo pelo método da balança hidrostática.

Este procedimento especifica um método para a determinação da massa específica aparente de amostras indeformadas de solo, com emprego da balança hidrostática.

Tal procedimento é parte integrante dos ensaios realizados no laboratório pela disciplina de Mecânica dos Solos segundo a ementa da disciplina dentro do Projeto do Curso Técnico em Edificações Integrado ao Ensino Médio (ver anexo 1).

Descrição do procedimento técnico:

Após realizada a coleta de uma amostra indeformada do solo e devidamente recebida no laboratório, é realizada a talhagem de um corpo de prova de solo até que se obtenha uma conformação esférica com diâmetro mínimo de 5 cm e, então, é determinada sua massa, M_u .

Preencher os vazios da superfície do corpo de prova com parafina derretida com auxílio de um pincel nivelando a superfície, evitando a formação de vazios entre o solo e a parafina (derreter a parafina em banho-maria). Imergir o corpo de prova algumas vezes na parafina de forma a criar uma película fina de parafina por todo o corpo de prova, aguardar esfriar e determinar a massa do corpo de prova parafinado, M_p .

Imergir totalmente o corpo de prova parafinado dentro do cesto acoplado ao conjunto instalado no prato da balança, certificando-se de que não há bolhas de ar retidas nas paredes ou saindo do corpo de prova parafinado, e determinar sua massa totalmente imerso em água, $M_{p(i)}$.

Retirar o corpo de prova do cesto e, após secar sua superfície, remover toda a parafina e retirar uma amostra de seu interior para determinação do teor de umidade, w .

Após a aquisição de todos os dados obtidos durante o procedimento, realizar os cálculos de Volume de corpo de prova, Massa específica aparente natural da amostra e a Massa específica aparente seca da amostra, de acordo com a norma NBR 16867.

Definição de esfera: A esfera é o conjunto de pontos que estão a uma distância igual ou menor que r do ponto O . Os principais elementos de uma esfera são o centro e o comprimento do seu raio.

Na sala de aula antes de entrar no laboratório (1 hora aula)

Explicar para os alunos da necessidade deles, que serão futuros técnicos em Edificações, aprenderem como realizar o procedimento técnico que será realizado. Por exemplo, você pode colocar a seguinte situação problema:

Você, como técnico responsável pela edificação de uma determinada obra, conferiu que no planejamento realizado no projeto não constava a contratação do transporte do volume de terra a ser deslocado da escavação do terreno para a construção da fundação da edificação, no projeto está descrito que o volume do solo que será escavado é de 120 m^3 , e o caminhão basculante que você está contratando tem a capacidade de carga igual a 8 toneladas. Desconsiderando o empolamento do solo nesse caso, qual o número de viagens desse caminhão deve ser contratado para a remoção desse solo?

para eles verificarem a necessidade do índice físico massa específica aparente do solo:

Contextualizar a realização do procedimento com a utilização dos sólidos geométricos, focando na necessidade de prestar atenção durante a realização das pesagens e medidas dos corpos de prova necessárias para a realização das atividades. Pedir para focarem nesse ponto.

Iniciar com uma problematização do porquê devemos realizar tal procedimento técnico, qual a sua importância, ou mostrar os problemas que podem gerar quando não se realiza esses procedimentos técnicos, um exemplo é o problema dos prédios inclinados na cidade de Santos – SP que no vídeo a seguir mostra a sua recuperação: “Reaprumo de Edifício

Inclinado ("Torto") em Santos - Maffei Engenharia" no seguinte link:
<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=R22WWyFpjS0>.

Outro exemplo de problematização da importância do conhecimento de dados técnicos de um solo é falar sobre a Torre de Pisa, que por falta de estudos técnicos na época de sua edificação, começou a mostrar uma inclinação já na construção de seu 3º andar devido à pouca estabilidade do solo da região, mostrando que o tipo de fundação utilizado para a construção da torre não era compatível com o solo do local. Pode ser visto no seguinte vídeo: Link <https://www.youtube.com/watch?v=ChybYleZylo>.

Enfatizar que o conhecimento das pequenas partes, como por exemplo sólidos geométricos e superfície esférica, que está sendo o foco da aula, é importantíssimo para que todo o conhecimento acumulado pela humanidade possa ser aplicado para seus mais diversos fim.

O que fazer durante a aula no laboratório (2 horas-aula)

Pedir para os alunos realizarem as seguintes tarefas durante a realização do procedimento:

- Atentar ao formato que o solo está sendo esculpido;
 - Realizar três determinações da média do diâmetro de cada esfera de solo esculpida com auxílio do paquímetro (como se fosse nos eixos X, Y e Z) e determinar a média do diâmetro de cada corpo de prova.
- Efetuar a pesagem de cada corpo de prova e anotar;
- Parafinar o corpo de prova de acordo com a norma técnica;
 - Realizar três determinações da média do diâmetro de cada esfera de solo esculpida com auxílio do paquímetro (como se fosse nos eixos X, Y e Z) e determinar a média do diâmetro de cada corpo de prova.
- Efetuar a pesagem do corpo de prova parafinado;
- Determinar o volume real do corpo de prova através das leis do empuxo utilizando as fórmulas fornecidas pela norma ABNT NBR 16867:2020;
- Calcular a massa específica do solo utilizando as fórmulas fornecidas pela norma ABNT NBR 16867:2020;

- Remover cuidadosamente a parafina de cada corpo de prova após o procedimento e guardar separadamente para próxima aula.

Aula após o procedimento técnico (2 horas aula)

Questões para discussão após o procedimento técnico:

- Qual sólido geométrico mais se assemelha ao corpo de prova moldado na aula de Mecânica dos Solos?
- Qual o volume dos corpos de prova de solo sem parafinar e parafinado utilizando as medidas determinadas com auxílio do paquímetro?
- Qual o volume dos corpos de prova determinado segundo a ABNT NBR 16867:2020?
 - Existe diferença entre os volumes? Por quê? O que explica essa diferença?
 - Calcular o raio da esfera de cada corpo de prova caso fosse esfera perfeita.
 - Qual a altura de um prisma com base igual ao diâmetro da esfera perfeita calculada anteriormente? E qual a dimensão das arestas de um cubo com o mesmo volume?
- O que podemos dizer que a camada de parafina do corpo de prova representa?
- Qual a espessura da camada de parafina de cada corpo de prova?
- Qual a área da superfície esférica representada pela parafina?
- Remover a camada parafina do corpo de prova cuidadosamente e tentar montar uma figura plana para calcular sua área através de medições com paquímetro. Qual a diferença entre esse resultado com o calculado anteriormente?

Discussão: Comparar os valores obtidos através dos cálculos estabelecidos pela norma com os obtidos através das medições com o paquímetro e chegar a uma conclusão sobre a diferença entre volume real e volume aparente.

Realizar a identificação não só dos conceitos matemáticos abordados nas questões levantadas, mas também nos demais conceitos matemáticos percebidos durante a realização do procedimento técnico.

Estabelecer a importância que o conhecimento, mesmo que em pequena parte de um todo, tem para que sejam aplicados nos mais diversos contextos do dia a dia, que não se

resumem a apenas dentro da sala de aula, eles estão aplicados no dia a dia da sua vida pessoal e profissional.

APEÊNDICE G – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você foi convidado(a) a participar da pesquisa intitulada **Uso do Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção na promoção da interdisciplinaridade no ensino de conceitos científicos no ensino médio técnico integrado em Edificações**, com a justificativa de analisar como as práticas pedagógicas dos professores podem contribuir para ampliar as percepções dos estudantes quanto à contribuição das atividades desenvolvidas no laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção para o seu aprendizado de conceitos físicos e matemáticos.

A presente pesquisa tem como objetivos:

- Objetivo geral da pesquisa: investigar a possibilidade de promover maior articulação de conceitos físicos e matemáticos com as práticas laboratoriais por meio da construção colaborativa de práticas pedagógicas envolvendo os professores das disciplinas de Física e Matemática e os professores que ministram disciplinas no laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos. Objetivos específicos:
 - Compreender as visões dos professores em relação ao papel das práticas laboratoriais nas disciplinas por eles lecionadas;
 - Promover uma nova dinâmica de planejamento de estratégias de ensino, pautada na produção colaborativa com as áreas envolvidas, gerando novas formas de conceber as aulas práticas;
 - Elaborar roteiros de estudo que contemplem a integração entre as disciplinas, nos processos de ensino nas salas de aula e no laboratório;
 - Criação do Material Curricular Educativo de conteúdos específicos das disciplinas de Matemática e Física com aplicação prática durante as atividades laboratoriais dos estudantes;

A referida pesquisa terá uma abordagem metodológica qualitativa na modalidade pesquisa-ação, para identificar as percepções dos estudantes sobre a contribuição do laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção na aprendizagem de conceitos físicos e matemáticos, bem como desenvolver, colaborativamente com os professores, propostas de ensino com foco interdisciplinar (envolvendo física e matemática) e transdisciplinar, colocando em relação saberes acadêmicos e tradicionais, por meio de uma abordagem teórico-prática.

Ao ler o presente documento, caso tenha alguma dúvida, sinta-se à vontade para recorrer ao pesquisador a qualquer momento, para que possa ser esclarecido sobre todos os aspectos da pesquisa, inclusive, no decorrer da própria entrevista, caso aceite em fazer parte do estudo. Em caso de recusa, você não será penalizado(a), resguardando assim sua autonomia para decidir

Para realização das entrevistas serão utilizadas para registro, o gravador de voz, a gravação em vídeo e registro de notas (diário de campo). Serão em princípio, 05 encontros, com aproximadamente uma hora e 30 minutos de duração cada. Esclareço que a gravação de voz e imagem tem como finalidade a melhor descrição e análise dos dados, garantindo registros que o pesquisador possa se debruçar com minúcias posteriormente à realização da entrevista.

Caso você aceite participar desta pesquisa, a sua participação no referido estudo será no sentido de dialogar, em momentos previamente agendados, a partir de um roteiro de entrevista bem como na participação da criação e aplicação de um **roteiro de aula prática integrada** com o objetivo de proporcionar a contextualização dos conteúdos por meio de uma abordagem interdisciplinar que qualifique os estudantes para lidar na prática com situações ligadas à sua vida profissional.

Entende-se que os riscos da pesquisa para você são mínimos e caso ocorram, podem estar relacionados ao desconforto pessoal por expor suas opiniões e/ou entediado com o tempo que terá que se dedicar nos encontros. No entanto, para minimizar possíveis desconfortos e constrangimentos ao início dos diálogos acontecerá uma explanação dos objetivos de cada momento alinhado com o da pesquisa, bem como a determinação de duração acordado entre os participantes. Ainda, será enfatizado o compromisso ético do pesquisador com os valores, crenças, culturas e opiniões; além do que, mesmo durante a entrevista, você poderá expressar a vontade de não participar ou de não responder quaisquer questionamentos, caso não se sinta interessado(a) a continuar participando ou a responder.

Informo que é garantida a liberdade do participante da pesquisa decidir sobre sua participação a qualquer momento da pesquisa, podendo retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa sem prejuízo algum.

Importante dizer que ao divulgar os resultados desta pesquisa, serão utilizados apenas os dados oferecidos espontaneamente durante a entrevista e o seu nome não será divulgado em nenhuma etapa da pesquisa, para garantir o sigilo e preservar a identidade durante todas as fases da pesquisa. Com isso, os dados observados e obtidos durante os encontros serão confidenciais, com cunho exclusivo para a pesquisa e visando, posteriormente, a construção de uma proposta interventiva para o Ifes campus Nova Venécia, exceto quando houver sua manifestação explícita em sentido contrário, mesmo após o término da pesquisa. Os dados, materiais e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, podendo ser prorrogado caso você concorde em ceder seus dados a outras pesquisas, sendo necessário, para isso, novo contato para que você forneça seu consentimento específico para a(s) nova(s) pesquisa(s).

Ressalto que, não haverá benefícios financeiros ou premiações. Porém, acredita-se que a sua participação nos momentos de diálogos será uma oportunidade de reflexão sobre a importância da atualização didática e possibilitará que esse material curricular educativo favoreça ao ensino e reflita na aprendizagem de conceitos físicos e matemáticos abstratos, por meio de aulas práticas mais integradoras, proporcionando um melhor desenvolvimento intelectual e um melhor desempenho escolar das próximas turmas de estudantes.

É assegurada a assistência durante toda pesquisa, bem como lhe é garantido o livre acesso a todas as informações e esclarecimentos adicionais sobre o estudo e suas consequências, enfim, tudo o que queira saber antes, durante e depois da sua participação, inclusive é garantido a você o acesso ao resultado da pesquisa.

Caso tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento em transferência bancária, sendo de responsabilidade do pesquisador. De igual maneira, caso ocorra algum dano decorrente da sua participação no estudo, você será devidamente indenizado, conforme determina a lei.

O local reservado para a realização dos encontros será o próprio Laboratório de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos, local onde ocorre as aulas práticas e a sala de reuniões. Fica também garantido o direito de requerer judicialmente indenização ou ressarcimento em caso de danos comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa. Ressalta-se que, neste momento faz-se necessário o uso de gravações de áudio e/ou vídeo para que informações não sejam perdidas, sendo utilizada, única e exclusivamente, para este fim, não havendo divulgação de dados ou imagem de nenhum dos participantes. O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (RESOLUÇÃO Nº 510, DE 07 DE ABRIL DE 2016 e a Portaria 2.201 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares), utilizando as informações somente para fins acadêmicos e científicos.

Fica também garantido o direito de requerer judicialmente indenização ou ressarcimento em caso de danos comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa. Ressalta-se o uso de gravações de áudio e/ou vídeo serão utilizados para que informações não sejam perdidas, sendo utilizada unicamente para este fim, não havendo divulgação de dados ou imagem de nenhum dos participantes, sendo este documento acompanhado também de uma autorização de uso de imagem e voz.

Ressalta-se que esta pesquisa tem um caráter interventivo, o que acarretará ao término desta pesquisa uma proposta interventiva no *lócus* da pesquisa, o Ifes campus Nova Venécia.

A sua participação, nesta pesquisa é voluntária, caso haja dúvidas o pesquisador envolvido com o referido projeto é, Marcos Hortolani Boldrim, residente na Rodovia do Café km 1, nº 2096, Apartamento, Bairro São Cristóvão, Nova Venécia - ES, e com ele poderá manter contato pelo telefone (27) 9.8133-6808 e/ou pelo e-mail marcos.boldrim@ifes.edu.br. Por se tratar de uma pesquisa desenvolvida no Programa de Mestrado Profissional em Educação, pela UFBA, resalto que o pesquisador tem como orientadora, a professora Rosiléia Oliveira de Almeida.

Recomenda-se manter uma via do TCLE em arquivos pessoais, para eventuais consultas futuras.

O sistema CEP-CONEP foi instituído em 1996 para proceder a análise ética de projetos de pesquisa envolvendo seres humanos no Brasil. Este processo é baseado em uma série de resoluções e normativas deliberados pelo Conselho Nacional de Saúde (CNS), órgão vinculado ao Ministério da Saúde. O atual sistema possui como fundamentos o controle social, exercido pela ligação com o CNS, capilaridade, na qual mais de 98% das análises e decisões ocorrem a nível local pelo trabalho dos comitês de ética em pesquisa (CEP) e o foco na segurança, proteção e garantia dos direitos dos participantes de pesquisa.

ESCLARECIMENTO DE DÚVIDAS

Em caso de dúvidas sobre a pesquisa o(a) Sr(a) poderá contatar o pesquisador **Marcos Hortolani Boldrim** no telefone (27) 9.8133-6808 ou pelo e-mail: marcos.boldrim@ifes.edu.br.

Em caso de dúvida quanto aos seus direitos ou denúncias, escreva para o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Ifes (CEP/Ifes), localizado na Av. Rio

Branco, nº 50 – Santa Lúcia – Vitória – ES – CEP: 29056-255; Telefone: 27 3357-7518; e-mail: etica.pesquisa@ifes.edu.br.

Consentimento Pós-Informação

Eu, _____, portador do documento de Identidade nº _____ e do CPF nº, _____ residente a _____ fui

informado (a) dos objetivos, métodos, riscos e benefícios da pesquisa **“Uso do Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção na promoção da interdisciplinaridade no ensino de conceitos científicos no ensino médio técnico integrado em Edificações”**, de maneira clara e detalhada, sendo esclarecidas minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar da pesquisa, se assim o desejar.

() Concordo que os dados recolhidos pelo pesquisador sejam utilizados somente para esta pesquisa.

() Concordo que os dados recolhidos pelo pesquisador sejam utilizados em outras pesquisa, mas serei comunicado pelo pesquisador novamente e assinarei outro termo de consentimento livre e esclarecido que explique para que será utilizado o material.

Declaro que concordo com a participação nesta pesquisa. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido assinado por mim e pelo pesquisador, que me deu a oportunidade de ler e esclarecer todas as minhas dúvidas.

Nova Venécia, _____ de _____ de 20____.

Assinatura do Participante da Pesquisa

Assinatura do pesquisador responsável

Marcos Hortolani Boldrim

Mestrando em Educação pela Universidade Federal da Bahia.

APÊNDICE H – TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA UTILIZAÇÃO DE IMAGEM E SOM DE VOZ PARA FINS DE PESQUISA

Eu, _____, portador do RG.: _____ e CPF.: _____._____._____-____ autorizo a utilização da minha imagem e som de voz, na qualidade de participante/entrevistado(a) no projeto de pesquisa intitulado **“Uso do Laboratório de Mecânica dos Solos e Materiais de Construção na promoção da interdisciplinaridade no ensino de conceitos científicos no ensino médio técnico integrado em Edificações”**, sob responsabilidade de **Marcos Hortolani Boldrim** vinculado(a) ao Programa de Pós-Graduação em Currículo, Linguagens e Inovações Pedagógicas (PPGCLIP), da Faculdade de Educação (FACED) da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

Minha imagem e som de voz podem ser utilizadas apenas para a aquisição de dados e informações para fins acadêmicos e culturais, no todo ou em parte, editados ou não, com a ressalva de garantir a integridade de seu conteúdo.

Tenho ciência de que não haverá divulgação da minha imagem nem som de voz por qualquer meio de comunicação, sejam elas televisão, rádio ou internet, exceto nas atividades vinculadas ao ensino e a pesquisa explicitadas acima. Tenho ciência também de que a guarda e demais procedimentos de segurança com relação às imagens e sons de voz são de responsabilidade do(a) pesquisador(a) responsável.

Deste modo, declaro que autorizo, livre e espontaneamente, o uso para fins de pesquisa, nos termos acima descritos, da minha imagem e som de voz.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o(a) pesquisador(a) responsável pela pesquisa e a outra com o(a) participante.

Nova Venécia, ES, _____ de _____ de 2023.

Assinatura do(a) participante da pesquisa

Nome e Assinatura do(a) pesquisador(a)